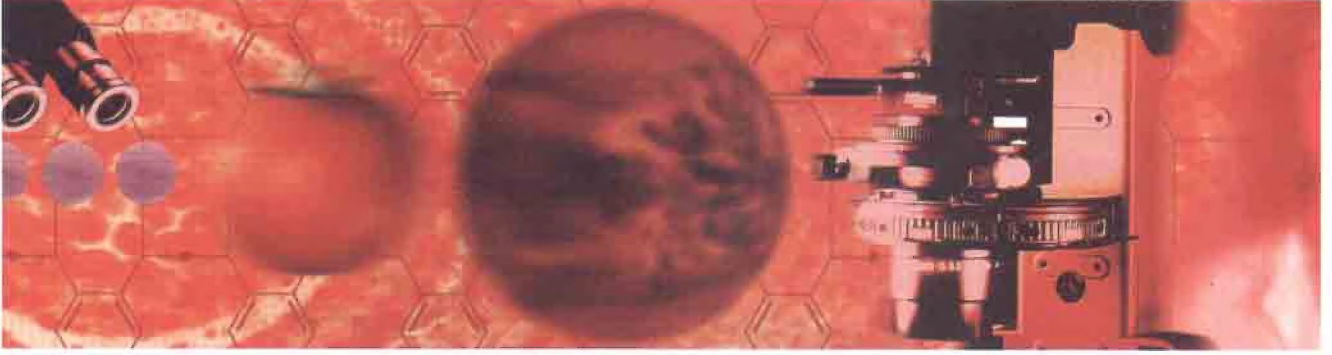


# Bilim ve Teknoloji Haberleri



Geçtiğimiz ayın bilim gündemine yine son yılın gözde konusu, başka gezegenlerde yaşam arayışı egemen oldu. Dünya'mıza binlerce yıl önce düşen bir göktaşında izine rastlanan Mars'lı nanobakterilerin elle tutulur, gözle görülür varlıkları, kendilerinden birkaç gün sonra basına duyurulan bir başka "uzayda yaşam olasılığı" iddiasını gölgede bıraktı. Gölgede kalan bu "mütevazı" iddia, "Avrupa'da su, dolayısıyla da yaşam olabileceği", Kastedilen "Avrupa", Jüpiter'in uydularından, Europa. Jüpiter ve uydularına ait verileri uzunca bir süredir, deyim yerindeyse, "alıştıra alıştıra" toplayıp ileten Galileo uzay aracı, bu defa da gönderdiği fotoğraflarla, Europa'da su olabileceği olasılığını uyardı. Fotoğrafları inceleyen bilim adamları, Europa'nın çatlaklı buz kabuğunun altında geçmişte veya bugün sıvı halde su bulunabileceği sonucuna vardılar.

Yaklaşık Ay büyüklüğünde olan Europa'nın yüzeyine ait fotoğrafları, yıllar önce Voyager 17 Uzay Aracı tarafından gönderilenlerden çok daha yüksek çözünürlükte iseler de tüm soruları yanıtlayacak kadar kaliteli değiller. Yaklaşık 120 000 kilometre uzaklıktan çekilen

fotoğraflar yine de oldukça büyüleyici. Europa'nın yüzeyindeki buz kabuğun bir okyanusu sakladığı kanıtlanabilirse, bu gökbilim ve yaşam arayışları açısından bomba etkisinde bir haber olacak. Europa, Güneş Sistemi'nde, bu türden bir okyanusun varolabileceği, Dünya hariç tek bölge.

## Yörüngede Kaza

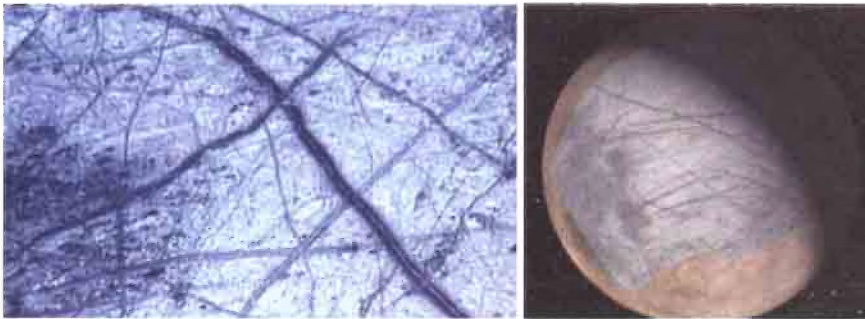
Dünya yörüngesindeki hurdalar ilk kez ciddi bir kazaya yol açtı. Bir Fransız casus uydusu, Ariane roketleri tarafından bırakılmış, tabanca mermisinden 20 kat yüksek hızda yol alan bir yörünge hurdasıyla çarpıştı. Cerise uydusu ve evrak çantası ebatlarında bir hurda parçasıyla gerçekleşen bu çarpışma, yörüngedeki iki cisim arasında, kayda geçen ilk büyük çarpışma oldu. Bir yıl önce, Fransa'nın ilk askeri uydusu Helios 1A ile birlikte yörüngeye oturtulan 1101b Cerise uydusu, Fransız gizli servisi için Dünya'daki tüm radyo vericilerinin yerlerini saptıyordu. Cerise, 1986 yılında, Fransız spot-1 uydusunu yörüngeye oturtmak için fırlatılan Ariane roketinin yörüngede bıraktığı bir hurda parçasıyla çarpıştı.

40 yıllık uzay çalışmaları yörüngede 23.000 gözlenebilir hurda parçası bırakmış. Bunlardan 7.500'i hâlâ yörüngede. Son çarpışmaya hangi hurdanın yol açtığı kolayca anlaşılmış. Radar ağlarıyla sürekli izlenen hurda parçalarının yörüngeleri son verilere göre hesaplanmış ve hangisinin Fransız uydusuyla kesiştiği ortaya çıkarılmış.

## Yeni Parçacıklar

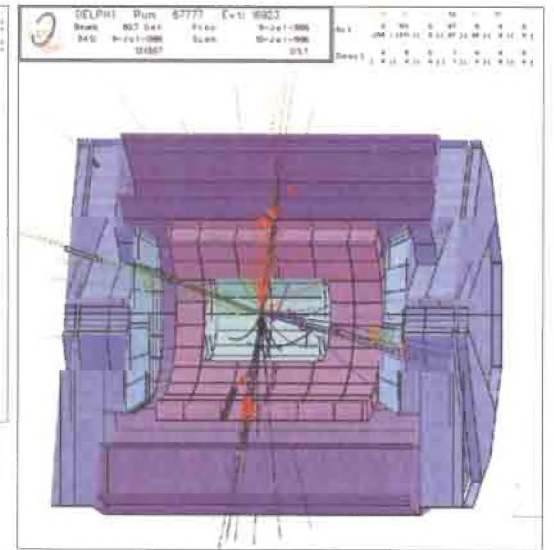
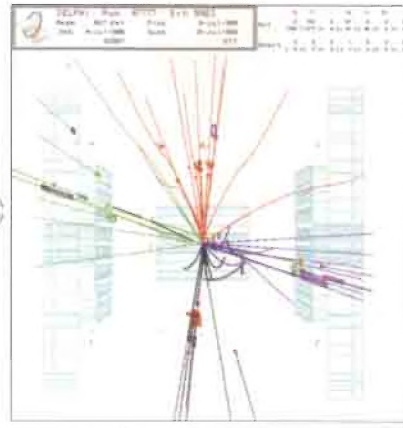
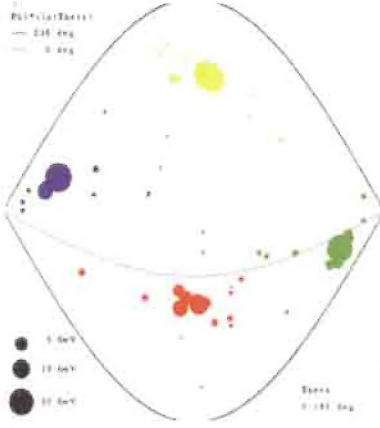
Bilim adamları yeryüzündeki en büyük aygıtı kullanarak ve bugüne kadar ulaşılandan çok daha yüksek enerji düzeyine ulaşarak, parçacık fiziğinde yeni bir alan açmayı başardılar. Cenevre'deki CERN parçacık hızlandırma laboratuvarında en büyük hızlandırma aracı LEP'i (Büyük Elektron Pozitron Çarpıştırıcısı) kullanan bilimadamları, varlıkları öne sürülen W+, W- parçacıklarını ilk kez elde ettiler. Bu, LEP üzerindeki son ekleme ve geliştirme çabalarının ilk ürünü oldu. LEP, Güneş'in enerji kaynağını ve doğal radyasyonun temelini oluşturan zayıf kuvvetlerin araştırılması için kullanılıyor. W+, W- parçacıkları 161 GeV (giga elektron volt)'luk bir çarpışma sonucunda oluşturulabildi. 1998 yılında, LEP 192 GeV'lik çarpışmalar gerçekleştirebilecek bir düzeye çıkarılacak. Böylece parçacık fiziğinde pek çok yeni atılım yapılacağı umuluyor. Higgs bozonlarının bulunuşu da umulan gelişmelerden.

CERN'in çevre uzunluğu yaklaşık 27 kilometre olan tünelleri yerin 50 ile 175 metre altında yer alıyor. Parçacıkların yol aldığı borular, atmosfer basıncının milyarda birine kadar vakumlu olarak kullanılıyor. Yüksek vakum, elektron ve pozitronların yol boyunca havadaki moleküllerle çarpışmamları için



Jüpiter'in uydusu Europa'dan, Galileo uzay aracı tarafından gönderilmiş genel görünüm ve uydunun çatlak buzla kaplı yüzeyinden ayrıntı. Bu buzdan kabuğun altında Güneş Sistemi'nde Dünya-dışı tek okyanus ve yaşam türleri saklı olabilir.





LEP'te gerçekleştirilen, W+ ve W- parçacıklarının üretildiği 161 GeV'lık deneye ait grafikler. Sırasıyla, çarpışmanın xz eksenine göre, enerji akışına ait ve gölgelendirilmiş bilgisayar grafikleri.  $e^+e^- \rightarrow W^+W^-$  tepkimesiyle elektron ve pozitron çarpışmasından doğan W parçacıkları çürüyerek kuark-antikkuark çiftlerine dönüşüyor.

zorunlu. Parçacıklar borunun içinde ışık hızına yakın bir hızla hareket ediyorlar ve bir saniyede LEP'i 11200 defa geçiyorlar.

## Hindi Başına Çorap

Erkek hindilerin başları parlak renkli ve tüysüzdür. Bilim adamları, bu özelliğin dişiler üzerinde cazibe yarattığı ve seksüel seçim yoluyla yaygınlaştığını inanıyorlardı. Bazı alternatif araştırmalar, kuşların tüysüz beden bölgelerini ısı kaybetmek amacıyla kullandıklarını söylüyor. Hatta, bazı kuşlar çıplak bacaklarının üzerine dışkılayarak, buharlaşma yoluyla daha hızlı ısı yitirdikleri söyleniyor. Hindiler, ustalık gerektiren yoga numaralarıyla bile, kendi başlarına dışkılayamayacaklarına göre, dünya dilere destan olabilecek bir gösteriden yoksun kalıyor. Northeast Louisiana Üniversitesinden kuşbilimci Richard Bucholz hindilerin kelliğinin vücut sıcaklıklarıyla bağlantısını incelemeye karar vermiş. Bunun için de hindilerin başlarında doğal tüylere eşdeğer biçimde ısı yalıtımı sağlayacak malzeme arayışlarına koyulmuş. Bir yerlerden taze kesilmiş horoz kafaları bulan Bucholz, bunları dondurmış. Donmuş kafaları sıcaklık kontrollü biçimde ısınmaya bırakan Bucholz, tüylerin ısı yalıtım özelliklerini hesaplamış. Sonuçta, tüylere en yakın ısı yalıtım malzemesinin % 75 akrilik, % 25 naylondan oluşan çorap olduğu anlaşılmış. Bucholz, bir grup hindiyi, önce çıplak başlarıyla sonra da gözleri hariç başlarının tamamını örten naylon çoraplarla sırasıyla 0, 22 ve 35 °C'lik sıcaklıkta odalara kapatmış. 0 ve 22 °C'de sorun yaşamayan hindiler, başlarında çorapla

35 °C'ye bırakıldıklarında metabolizmaları fazla hızlanmış ve terleme yoluyla ısı kaybetme konusunda belirgin sorunlar yaşamışlar. Böylece, hindilerin kel başlarının cinsellikle değil vücut sıcaklığının dengelenişiyle ilişkili olduğu deneylerle kanıtlanabilmiş. Ayrıca, dişi hindileri erkeğin kel başının değil uzun boynunun cezbedtiği anlaşılmış; ama bu başka bir konu...

## Testislerin Sırrı

Dış görünüm, cinsellik ve ısı dengesiyle ilgili bir başka tartışma da testislerin neden vücut içinde güvenli bir yerde değil de, dışarı da "scrotum" adı verilen kesenin içinde bulunduğuyla ilgili. Yıllar boyunca çoğu bilimadamı bunu, testislerin düşük sıcaklıklarda daha iyi işlediği savıyla ilişkilendirmişler. Michael Chance, saygın zooloji dergisi "Journal of Zoology" de yayımlanan makalesinde bunun, testisleri dışarıda olan memelilerin, dörtmala koşan, sıçrayan, atlayan canlılar oluşuyla bir ilişkisi olup olmadığını sorguluyor.

Bu türden yoğun aktiviteler, prostat bezlerinin salgılarını idrar yollarına kaçırmasına yol açan, hızlı karın boşluğu basınç değişikliklerini doğuruyor. Karın boşluğundaki herhangi bir bez, bu basınç değişikliklerinde salgıların kontrolünü kaybedebilir. Bu yüzden hızlı ve ani hareketler yapan memeliler, testislerindeki sperme, dolayısıyla üretkenliklerine sahip çıkmak için, testisleri dışarıda bırakan bir adaptasyon geliştirmiş olabilirler. Testisleri vücudunda saklı olan memelilerin koşmak veya zıplamak yerine, kovuklarında dolaşmayı veya yüzmeyi yeğledikleri görülüyor.

Çoğu bilimadamı bu görüşe katılmıyor. Yaygın inanç, testislerin metabolik sıcaklıklarını düşürmek için dışarıda yer aldıkları yönünde. Ancak Chance, sıcaklıkla ilgili bir adaptasyonun testisler için ancak ikincil nitelikte olabileceğini savunuyor ve savını desteklemek için testisleri vücut içinde olduğu halde cinsel aktiviteleri kusursuz işleyen memelileri gösteriyor.

## Ağ Korsanlığı

İnternet iletişimi konusunda ustalaşmış ağ korsanları geçen ayın ortalarında Amerikan Adalet bakanlığı'nın Web sayfalarına sızarak, Bakanlığın resmi sayfalarına gamalı haçlar, müstehcen fotoğraflar ve ağ iletişimine sansür getiren yasaları eleştiren metinler yerleştirdiler. Sayfanın başlığına ve zeminine gamalı haçlar yerleştiren ağ korsanları, sayfanın sonuna da "Bu sayfa iletişim ahlakını ihlal etmektedir" notunu düştüler. Adalet Bakanlığı yapılan bu hareketin yasalara aykırı olduğundan eminse de, yetkililer tam olarak hangi yasaların ihlal edildiğine karar veremiyorlar. Kamu malına zarar vermek ve başkasının mülküne tecavüz, öne sürülen suçlar arasında.

Durum fark edilir edilmez hizmete kapatılan sayfa, ancak birkaç gün sonra tekrar açılabilir. Eylem, Şubat ayında imzalanan, İnternet üzerinde ahlaka aykırı iletişime iki yıl haptisten 250.000 Amerikan dolarına değişen cezalar getiren bir yasayı protesto etmek için yapıldı.

Özgür Kurtuluş

Kaynaklar:  
CNN, <http://www.cnn.com>  
Electronic Telegraph, <http://telegraph.co.uk>  
New Scientist, <http://www.newscientist.com>  
Science Daily, <http://www.sciencedaily.com>



# Mars'ta Yaşam Olasılığı

Uzay çağının bize verdiği en büyük hediye ne bilimsel ve teknik gelişmeler, ne de jeopolitik zaferlerdir. En büyük hediye Apollo astronotlarının yolladıkları Dünya görüntüsüdür. "Dünya çok güzeldi ve bize aitti." İnsanoğlu yüzünü ilk kez gökyüzüne kaldırdığından beri, yalnızca sonsuz bir karanlık gördü ve orada kimin var olduğunu merak etti. Şimdi, yıldızlar, üzerinde dolaştığımız taşlar kadar aşına olabilir. Fakat, herhangi bir canlının orada anıtlar diktiğine, ağladığına ya da güldüğüne dair hiçbir şey bilmiyoruz. Bizimle aynı şeyleri merak eden, bizi merak edebilen ya da edemeyen canlıların olup olmadığı sorusu hep tartışıldı. Ağustos ayının başında bu tartışma yön değiştirdi. Tüm bu değişikliğin nedeni küçük karbonat kürecikleriydi. Milyarlarca yıl önce oluşmuş bir kaya parçasının üzerinde gelen kalıntılar, belki de bu sonsuzlukta yalnız olmadığımızın kanıtlarını oluşturuyordu. 20 yıl önce, 20 Temmuz 1976'da Viking 1, Mars yüzeyine iniş yapmıştı. Gelecek Kasım ve Aralık aylarında Mars'a gönderilecek uzay araçları için Viking 1'in geçmişteki yolculuğunda elde ettiği bulgular incelenecek. Viking uzay aracı Mars tarihi ve doğası ile ilgili yeni pencereler aralamıştı. Fakat, dönemin Viking projesinde görev alan bilim adamlarından Dr. Gerald Soffen "Mars'ta yaşam izine rastlayamadık; ama bu, Mars'ta yaşam olmadığını kanıtlamaz." diye beyanda bulunmuştu. O dönem, yaşam kanıtları bulunamamıştı; ama Mars atmosferinin ve toprağının analizleri, Dünya'daki yaşam için de gerekli olan karbon, azot, hidrojen, oksijen ve fosforun varlığını göstermişti. NASA'da yönetici olan Daniel S. Goldin "NASA, Mars'ta 3 milyar yıl öncesinde mikroskobik ilkel yaşamın var olma olasılığını gündeme getirdi. Kanıtlar heyecan verici, hatta zorlayıcı, ama kesin değil. Bu keşif bundan sonraki bilimsel araştırmaların yol göstericisi. Herkesin anlamasını istediğimiz bir şey var, o da bizim 'küçük yeşil adamlardan' bahsetmediğimiz. Bunlar inanılmayacak kadar küçük, tek hücreli yapılar ve Dünya'daki bakterileri andırırlar. Mars'ta herhangi bir dönemde yüksek yaşam şekillerinin var olduğuna dair elimizde hiçbir kanıt yok." diye belirtiyor. İnsanoğlunun gerçekten Ay'a ilk adım attığı günden beri gelişen bilim ve teknoloji yardımıyla, tam da uzay araştırmalarından umut kesilmişken, varılan bu nokta, umutların yeşermesini ve göktaşının insanlığa verilmiş bir hediye olarak kabul edilmesini sağlıyor. Beraberinde yeni tartışmalar da getiren Mars kaynaklı göktaşı ALH84001'deki karbonat küreciklerinin fotomikrograf çıktısını yukarıdaki fotoğrafta görebiliyoruz. Bu küreciklerin boyutları 1 mikrometreden 250 mikrometreye kadar değişebiliyor. Normal ışıkta kürecikler turuncu renkte görünüyorlar. Kürecikler, siyah ve beyaz halkalarla, yani zengin kalsiyum, demir ve magnetit bantlarıyla çevreleniyor.



**A**NTARKTİKA'da bulunan göktaşının hikâyesi bundan 4,5 milyar yıl öncesine dayanıyor. Göktaşının yaşı hikâyenin başlangıç tarihiyle aynı. Göktaşı, Dünya'ya düşmeden, yaklaşık 3,6 milyar yıl önce, şimdiki Mars'tan daha nemli ve ılıman bir ortamın bir parçasıydı. Çok yıllar sonra, yani günümüzden 16 milyon yıl önce, bir göktaşı ya da asteroid Mars'a çarptı ve bahsettiğimiz taşın Mars'tan ayrılmasını sağladı. Milyonlarca yıl boyunca taş uzayda dolaştı ve bundan 13 000 yıl önce Dünya atmosferine girip Antarktika'ya bir göktaşı olarak düştü.

Japon bilim adamları, 1969'da Antarktika'da göktaşlarını ilk olarak keşfetmişlerdi. Geçmişte, milyonlarca yıl boyunca Dünya'ya düşen göktaşları buz içinde korunmuşlar ve "mavi buz" denilen bölgelerde birikmişler. Fakat göktaşlarının neden bu bölgelerde yoğunlaştığı henüz anlaşılamamış. Donmuş göktaşları suyla temas etmediklerinden ılıman bölgelerde bulunanlara göre, çok daha az zarar görüyorlar. Hava kirliliği ya da endüstriyel kirlenme olmadığından, Dünyasal madde bulaşması neredeyse sıfıra yakın oluyor. Her ör-

neğin incelenebilmesi için, öncelikle donmuş örneklerin laboratuvara gelene kadar aynı çevresel koşullarda ve temiz kaplar içinde taşınmasıyla gerçekleştiriliyor.

Antarktika'dan 1969'dan beri 10 000 parça göktaşı toplandı. 1977'den itibaren, hâlâ donmuş olan bu göktaşları NASA'nın Johnson Uzay Merkezi (Johnson Space Centre; JSC)'ne geri gönderildi. Bazı örnekler ise Smithsonian Enstitüsü'ne yollandı; fakat JSC'deki bilim adamları, 250 diğer bilim adamıyla birlikte 10 000'den fazla göktaşı inceledi. Bu merkeze her yıl yüzlerce yeni göktaşı gönderiliyor. JSC'deki



## Kırmızı Gezegenden Gelen Göktaşları

Bulunan 12 göktaşı: sık rastlanmayan kor göktaşlarından. Mars kaynaklı göktaşlarının çoğu, en çok 1,3 milyar yaşında. Araştırmacılar, bu göktaşlarını 3 ayrı gruba ayırıyorlar: Shergottit(S), Nakhla(N), Chassignit(C) ve kısaca SNC diye adlandırıyorlar.

km/sn'lik bir hızla ulaşması gerekiyor; Mars'taki kayaların uzay boşluğuna sıçramasını sağlayan bu göktaşı çarptıktan sonra Mars yüzeyinde 10-100 km'lik bir krater açmış olmalı. Mars'tan ayrılan kayalar, bir göktaşı olarak uzayda milyonlarca yıl dolaştıktan sonra Dünya'ya iniyorlar.

### Bize Mars hakkında neler söylüyorlar?

Mars'lı göktaşları Mars tarihi boyunca çeşitli zamanlarda meydana gelmiş olaylarla ilgili bilgi-

İsim	Sınıflandırma	Kütle (kg)	Bulunma/Düşme Tarihi
Shergotty	S-bazalt	4	Düşme 1865
Zagami	S-bazalt	18	Düşme 1962
EFTA79001	S-bazalt	7,90	Bulunma 1980
QUE94201	S-bazalt	0,012	Bulunma 1995
ALHA77005	S-Iherzolit	0,48	Bulunma 1978
LEV88516	S-Iherzolit	0,013	Bulunma 1991
Y793605	S-Iherzolit	0,018	Bulunma 1995
Nakhla	N-klinopiroksenit	40,00	Düşme 1911
Lafayette	N-klinopiroksenit	0,80	Bulunma 1931
Gov. Valadares	N-klinopiroksenit	0,16	Bulunma 1958
Chassigny	C-dunit	4	Düşme 1815
ALH84001	ortopiroksinit	1,9	Bulunma 1993

Yüzey kayalarındaki oksitlenmiş demir Mars'a kırmızı rengini verir; fakat az etkilenecek yüzey altındaki kor kayalar siyah ya da gridir. Mars'lı göktaşlarından hiçbirisi Mars'ın yüzey örneklerinden değildir. Bunlar Mars yüzeyine yakın, erimis lavlardan kristalize olmuş kor kayalardır. Bunlar aralarında jeolojik bir ilişki olmayan beş değişik kaya tipidir.

### Peki buraya nasıl geldiler?

Uzay'da dolaşan bir göktaşının Mars'a çarparak kaya parçalarını Mars'tan ayırması doğal bir olay. Mars'tan bir kayanın ayrılabilmesi için 5,4

km/sn'lik bir hızla ulaşması gerekiyor; Mars'taki kayaların uzay boşluğuna sıçramasını sağlayan bu göktaşı çarptıktan sonra Mars yüzeyinde 10-100 km'lik bir krater açmış olmalı. Mars'tan ayrılan kayalar, bir göktaşı olarak uzayda milyonlarca yıl dolaştıktan sonra Dünya'ya iniyorlar.

Göktaşı İşlem Laboratuvarı (Meteorite Processing Laboratory)'nda, örnekler, oksidasyondan, yani paslanmadan korunmak için su, serbest oksijen ve azot gazı içeren kabinlerde tutulduklar. Bu kabinler, göktaşını paslanmanın dışında ağır metaller, tuzlar ve organik bileşikler gibi çeşitli çevresel kirlenmelerden koruyordu. Ayrıca, bu göktaşı örnekleri havayla temas ettirilmeden tartılıyor, yontuluyor ve fotoğraflanıyor.

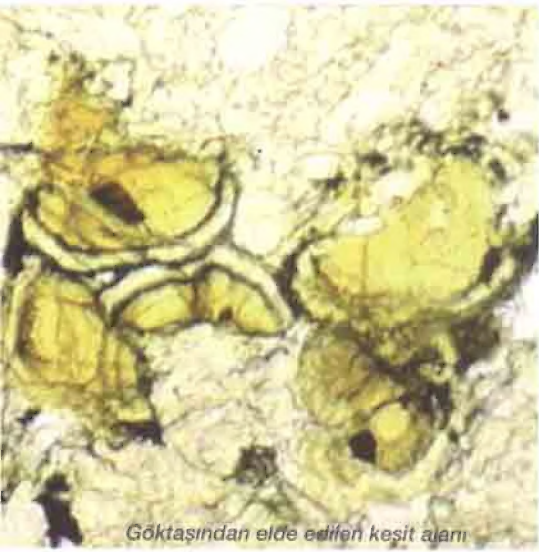
Mars kökenli göktaşının Dünya'ya düşüşünün tarihlenmesi, taşın uzayda maruz kaldığı kozmik ışın etkileri üzerine yapılan laboratuvar çalışmalarıyla sağlandı. Göktaşları, bilimsel yönden önemli; çünkü onlar Güneş Sistemi'nin en eski dönemlerinde, hatta Güneş Sistemi'nden bile önce oluşmuş olabilir ve bize Güneş Sistemi'nin fiziksel ve kimyasal oluşumlarıyla ilgili bilgi sağlayabilir. Ve 7 Ağustos 1996'da NASA, tüm Dünya'yı ayağa kaldıracak bir brifing verdi. Bulunduğumuz sistemle ilgili sorulara yanıt bulunmuştu. Sistemin Güneş'e yakın dördüncü gezegeninde, göktaşından elde edilen bilgilerden yola çıkılarak, bir zamanlar Mars'ta yaşam olduğuna dair güçlü kanıtlar elde edildi.

## Mars'ta Yaşamın Kanıtları

JSC'deki NASA Araştırma Grubu "Mars'lıların" kökenini oluşturabilecek biyolojik etkinliklerde görev alan mineralleri, ilkel bakteri benzeri mikroskobik fosilleri ve organik molekülleri Dünya'ya düşen "Mars'lı" bir göktaşında buldular. İki yıl süren araştırmada David S. McKay, Everett K. Gibson, Jr., Kathie L. Thomas-Keptra, Hojatollah Vali, Christopher S. Romarek, Simon J. Clemett, Xavier D.F. Chillier, Claude R. Macchling ve Richard N. Zare yer aldılar.

Mars'taki geçmiş yaşamı bulunan tek bir kanıt ortaya koymuyor; aksine araştırmacılar birçok bulgu ve kanıt bir-





Göktaşından elde edilen kesit alanı

leştirerek varsayımında bulunuyorlar. Bu bulgulardan biri, yaşamın temelini oluşturan karbon bileşikleridir. İkinci, Dünya'daki ilkel mikroorganizmaların ürettikleri mineral fazları. Bunlara ek olarak mikroskobik fosiller de varsayımı destekleyen üçüncü kanıt.

Tabii Dünya'da 3,6 milyar yıl öncesinde yaşamın var olduğunu göstermek gibi, Mars'taki ilkel yaşamı kanıtlamak da zor. Fakat karşılaşılan kanıtlar mikrofossilleri, mineralojik yapıları ve karmaşık organik bileşenleri içeriyor.

İki yıllık araştırma ve analizler sonunda, elde edilen bulgular henüz bütünüyle güvenilir değil. Ayrıca, araştırma-

cılar da herşeyi tam olarak ispatladıklarını söylemiyorlar. Elde ettikleri tüm bulguları bir bilim komitesine sunacaklar. Bunu, bilimsel yöntemi uygulamak adına yapıyorlar. Bilimsel yöntem, bulguların geliştirilmesi ya da karşı kanıtların oluşturulması amacıyla uygulanıyor. Ancak bu şekilde bir çözüme ulaşabiliyor.

Patates büyüklüğünde, 4,5 milyar yaşındaki göktaşının adı ALH84001 ve taşın ortaya çıkışı, Mars'ın oluşma dönemine denk düşüyor. Eskiden, bugüne göre çok daha ılıman ve nemli olan Mars'ta, "su", yüzeyaltı kayalarında çatlaklar ve yeraltı su sistemleri oluşturuyordu. Su, atmosferdeki karbon dioksit doyduğunda, çatlaklara karbonat mineralleri yerleşti. Araştırma grubu, karbonat oluşumuna, bazı organizmaların da yardımcı olduğunu buldu. Bu durumun, Dünya'da mikroskobik organizma kalıntılarının kireçtaşı içinde fosilleşmesine benzer bir biçimde gerçekleştiği belirlendi.

Stanford Üniversitesi'ndeki araştırma grubu, bu "küçük dünya"ların üzerinde fazla miktarda PAH (polisiklik aromatik hidrokarbon bileşikler) i karbonatlara bitişik halde buldular. JSC'de-

ki araştırmacılar, mineral bileşiklerinin mikroskobik organizmalar ve mikroskobik fosil formlarla birlikte olduklarını belirttiler. Fosil olduğu düşünülen formlardan en büyüğü, bir insan saç telinin 1/100'ü, diğerleri ise ortalama 1/1000'i kalınlığında. Bunlar bir araya geldiklerinde tümce sonuna gelen bir noktadan daha fazla yer kaplamıyorlar. Bu şekillerden bazıları elips, bazıları da silindirik şeklinde. Şekil ve büyüklükleri göz önüne alındığında bunlar, Dünya'daki en küçük bakterilerin mikroskobik fosilleriyle benzerlik gösteriyor.

ALH84001 olarak adlandırılan göktaşı, 1984'te Antarktika'da Allan Tepesi'nde bulundu. JSC'nin Göktaşı İnceleme Laboratuvarı'nda yapılacak çalışmalar için saklandı ve Mars kökenli olduğu 1993 yılına kadar anlaşılamadı. Şimdiye kadar Mars'ın kimyasal yapısına uyan 12 göktaşı bulundu. Mars'ın kimyasına ait bu bilgiler, 1976'da fırlatılan Viking Uzay aracının incelediği örneklerden sağlanmıştı. ALH84001, diğer göktaşlarının 3 katı yaşta.

Araştırma grubu, buluşlarını araştırmalar sırasında kullandıkları gelişmiş,

## Bir Buluşun Düşündürdükleri...

Sargun A. Tont  
ODTÜ Biyoloji Bölümü

Mars'tan gelen bir taş parçasında yaşam izlerinin bulunduğu haberi yayınlandığından birkaç gün sonra, bir lokantada yemek yerken yandaki masadaki konuşmalar dikkatimi çekti. Her kadeh kaldığında çevresinde oturanların kaburgalarına tehlikeli anlar yaşatan kalın sesli bir bey "ben size demedim mi?" kabildinden bir uvertür yaptıktan sonra, uzaylıların nasıl dünyamızı sık sık ziyaret ettiklerini; fakat ABD başta olmak üzere birçok hükümetin bu ziyaretleri halktan saklayıp, hasıraltı ettiğini iddia ediyordu. Karşısında oturan bey de ondan aşağı kalmayarak, evvelki akşam izlediği bir TV programında UFO uzmanı beye, program yöneticisi tarafından yeterli kadar zaman verilmediğine işaret ederek, bu komploya TV şarkatlerinin de katıldığını ima etti.

Bildiğiniz gibi, uzaylıları konu eden film ve kitaplar gündemden hiç düşmez. Yardımsever, barış yanlısı ET'yi, önüne geleni sorgu sual etmeden ahtapotvari kolları ile boğarak öbür dünyaya (yani bizim öbür dünyamıza) gönderen korkunç canavarları veya bizim padişahlarımızın bir zamanlar tebdili kiyafet ederek halk arasında dolaşmaları gibi, insan kılıfına girerek, aramızda dolaşan uzaylıları nasıl unutulabiliriz? Tabii bizi eğlendiren, hatta bazen kafamızı kuralayan bu yaratıklar, hayal ürünü kaldıkları sürece kimseseye bir zarar gelmez. Ama lokantadaki masa komşularımızın yaptığı gibi, ortaya saçma sapan iddialar atmak, hiç kimsenin işine yaramaz.

Bundan 16 milyon önce Mars'tan kopan ve milyonlarca yıl uzayda dolaşıktan sonra, 13 000 yıl önce Antarktika'ya düşen, 2 kilogram ağırlığında, iri bir patates büyüklüğündeki bu taşta bulunan yaşam belirtileri, ne ET tipinde bir yaratığın ne de bir uzay canavarının var olabileceğini kanıtlar. Öte yandan, başka bir gezegende ilkel veya gelişmiş bir yaşam türü olabileceğini birçok bilim adamı kabul eder ve "Eğer varsa, nasıl kanıtlayabiliriz?" sorusuna yanıt arayan birçok bilimsel çalışma halen devam etmektedir (Bu yeni bilim dalına exobiyojoloji deniyor). Kısacası, bilimadamların bu gibi konuların araştırılmasına karşı değiller. Onların istediği, bu çalışmaların "oyunun kurallarına göre", yani bilimsel yöntemlere göre yapılmasıdır. Şunu da belirtmekte fayda vardır: Bugüne kadar yapılan bu çalışmaların hiçbirini, Dünya-dışı yaşam olduğuna dair en ufak bir ipucu bile sağlamamıştır. İşte bilimsel sicillerin çok kuvvetli bir gurup bilim adamlarının, bir zamanlar Mars'ta bakteriyeye benzer mikroskobik canlıların bulunabileceğini ortaya atması, gerçekten çok önemli bir olay. Ancak, bu buluş ile ilgili bazı ilginç olaylara da dikkat çekmek yerinde olur.

İki yıldır süren bu çalışmanın sonuçlarının yazıldığı makale 15 Ağustos'ta ünlü Science dergisinde yayınlanacaktır; fakat haber daha önceden dışarıya sızınca, telefonları kilitlenen derginin editörleri, çareyi makalenin tümünü fotoğraflar ve şekillerle birlikte internete koymakta buldular (<http://science-mag.aaas.org/science/>). Böylelikle bilim tarihinde ilk kez, on binlerce kişi daha basılmamış bir makaleyi iki hafta önce okuma fırsatını buldu. Belki yine benzerine hiç rastlamadığımız bir olay, araştırmanın büyük bir bölümünün gerçekleştiği NASA'nın düzenlediği basın toplantısında oldu. Washington Post Gazetesi'nin "çok iyi orkestraya edilmiş bir show" olarak tanımladığı toplantıda,

araştırmayı yürütenlerin konuşmaları bittikten sonra kürsüye davet edilen California Üniversitesi'nden Prof. William Schopf, iddiaların aksine ortaya atılan delillerin Mars'ta bir süre önce yaşamın olduğu konusunda kendisini tatmin edecek kanıtlar içermediğini, hatta işi rakamlara dökmek gerekirse, 1'den 10'a kadar bir sıralamada (10 numara yaşamın yüzde yüz kanıtlandığı, 1 hiç kanıtlanmadığı) bu çalışmaya ancak 2 verebileceğini söylemesi, salonda adeta şok etkisi yarattı. Peki, NASA bu kadar gurur duyduğu bir çalışmayı kamuoyuna açıklarken daha önceden ne söyleyeceğini bile bile, neden Schopf'u toplantıya davet etti? Bu gibi çelişkileri atalarımız çok güzel açıklamışlar: "Sülten ağa yanan, yığurdu üfleyerek yer." 60'lı yıllarda yine bir göktaşında bulunan organik kalıntıların, sandığı gibi uzaydan değil, Dünya'mızdan kaynaklandığının ortaya çıkması, hele geçtiğimiz yıllarda bilim dünyasında bir bomba gibi patlayan ve birçok kişinin büyük ümitler bağladığı soğuk füzyon (cold fusion) olayının sonradan fos çıkması, NASA'nın Schopf'u bir çeşit emniyet şübheli olarak kullanmasına yol açtı. Ama, bu sonuçları kabul etmeyenler bile, oybirliği ile bu çalışmayı yapanların çok saygıdeğer ve yetenekli insanlar olduğunu kabul ediyorlar. Zaten çalışmayı yapanların kendileri de makalenin son paragrafında ortaya koydukları delillerin her birinin yaşamla ilgili olmayan nedenlerle de açıklanabileceğini öne sürüyorlar. "Fakat," diyor bu çalışmayı yapanlar, "bütün bu delillere ayrı ayrı değil de, toplu halde bakarsak bir süre önce Mars'ta belki de ilkel bir yaşamın bulunduğunu söylemek yanlış olmaz."

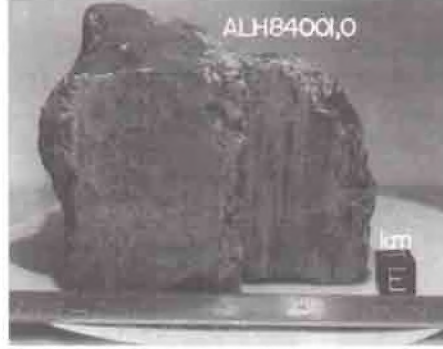
Bu kadar temkinli olmaya gerek var mı? Sarınız bu soruya en güzel yanıtı astronom Carl Sagan verdi: "Fevkalade buluşlar; fevkalade kanıtlar gerektirir."



yüksek çözünürlükteki elektron mikroskopuna ve lazer kütle spektrometresine borçlu. Yalnız, Dünya'daki en küçük bakteri olan "nanobakter" bulunduktan sonra, araştırmacılar daha ayrıntılı tarama yapma olanağı buldular. Bundan yalnızca iki yıl önce bile teknolojik yetersizlikler nedeniyle bazı küçük formlar gözlenemiyordu.

Araştırma gurubunda değişik dallardan uzmanlar var: Mikrobiyolog, mineralog, analiz uzmanı, jeokimyager ve organik kimyagerler yer alıyor. Araştırmacılar ikili lazer kütle spektrometresini, PAH'ların varlığını araştırmak için kullandılar. ALH84001'den alınan kesitlerden her birinin PAH dağılım haritası, hem bütün PAH yığılması hem de her bir türün göreceli yoğunluğunu, 50 µm'lik ölçekte, heterojen bir dağılımda sergiliyor. Bu dağılım, PAH'ların kısmi jeokromatografik hareketiyle uyumlu görünüyor. Araştırmada çatlak yüzeylerin ortalama PAH derişimi 1/1 000 000 varsayıldı. PAH'ların derişimi, karbonatların zengin olduğu bölgelerde yüksek çıktı.

Atomik kütlesi 178-276 arasında olan ve 3 ile 6 arasında halka yapısı içeren ilk hidrokarbon grubu diğerlerinden daha baskın. Bunlar, penantren ( $C_{14}H_{10}$ ), piren ( $C_{10}H_{10}$ ), krisen ( $C_{18}H_{12}$ ), benzopiren ( $C_{20}H_{12}$ ) ve antantrasen ( $C_{22}H_{12}$ ) den oluşuyor. Yüksek-kütleli ikinci grup 300-450 atomik kütleli moleküllerden oluşuyor. Bu dağılım, buradaki PAH'ların heterojen bir karışım olduğunu gösteriyor. Araştırmada geçmiş 400 yılın Grönland buz şeridindeki PAH birikimi buz korları içinde çalışıldı. Korlar içindeki tüm PAH derişimi, endüstri öncesinde 10/1 000 000 000 000'dan, buzul erimesinde 1/1 000 000'a kadar çeşitlilik gösteriyordu. Güney yarımkürenin en kirlenmemiş bölgesinin Antarktika olduğu düşünüldüğünde, Antarktik buzul içindeki PAH

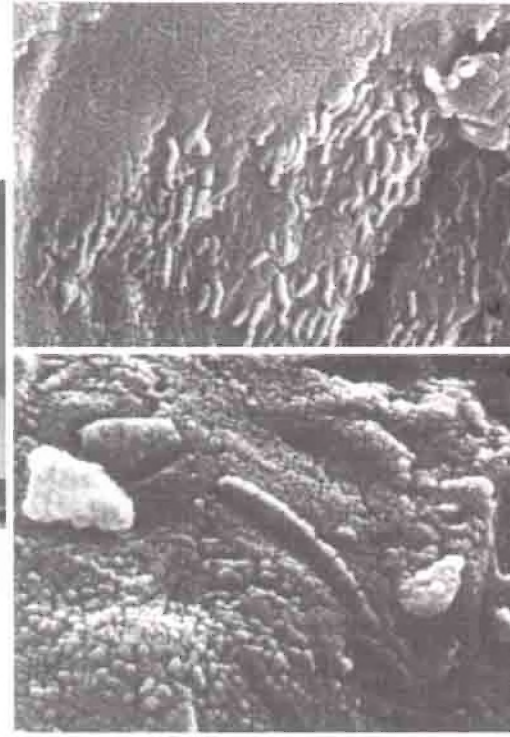


Bilim adamları eski Mars'ın üzerinde yaşam olduğuna dair kanıtları, patates büyüklüğündeki ALH84001 adlı bu taşın elde ettiler. Ayrıca göktaşı, Mars'tan gelen diğer 12 göktaşı arasında en yaşlı olanı (üstte). Boru şeklindeki form, saç telinin 1/1000'de biri ve antik Dünya fosillerine benziyor; fakat çok daha küçük. Bilim adamları, hücre biçimleri aramak için bu şekli kesip açmayı deniyorlar (yanda).

derişiminin bu limit (10/1 000 000 000 000-1/1 000 000) arasında olmasını bekleyebiliriz. PAH'ların birincil kaynağı antropojenik yayılımlar. Bunlar, yüksek oranda alkilasyonla, aromatik heterosiklik bileşikler ve özellikle dibenzotifenlerle ( $C_{12}H_8S$ ) karakterize edilebilirler. Fakat karşılaştırıldığında, ALH84001'deki PAH'lar 1/1 000 000 oranında alkilasyonu az, dibenzotiofenin ise gözlenmediği ortaya çıkıyor.

PAH'lar Dünya'da tortul kayalarda, kömür ve petrol içindeki fosil moleküllerinde fazlasıyla bulunuyorlar. Bu tip örneklerde, milyonlarca olmasa da, binlerce PAH, homolog ve izometrik seri halinde bulunuyor; fakat ALH84001'de gözlenen formları daha basit.

PAH üzerindeki araştırmaların yanında, Dünya'daki oksijen kullanmayan (anaerobik) bakterilerin ürettiği, Fe-sülfür ve magnetit bileşiklerini bulunduk. Bu bileşikler fosil benzeri şekillere ve karbonat küreciklerine yakın olarak duruyordu. PAH'ların zengin olduğu çatlak yüzeylerinde karbonat kürecikleri görüldü. Bu zerrecikler küresel değil, simit biçiminde ve çatlak yüzeyine yapışık



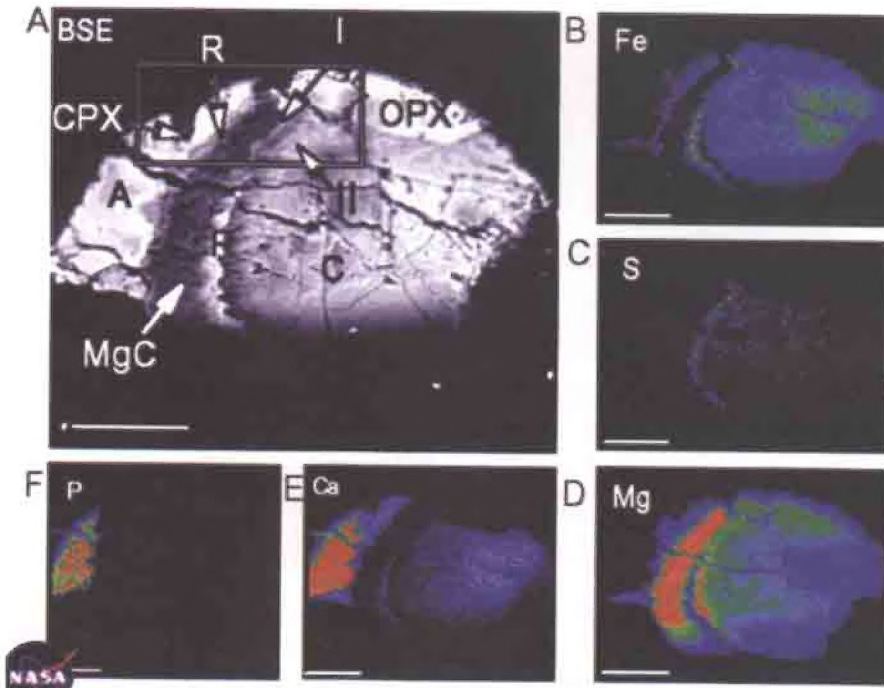
paralel biçimlerde. Karbonat kürecikleri ışık altında turuncu, çoğu siyah ve beyaz çevrelenmiş küresel biçimli, yüksek merceklili stereo ışık mikroskopuyla, oldukça ince ve çatlakla sınırlandırılmış görünüyorlar. Bu geometri, onların yata olarak büyümelerini sınırlandırıyor; fakat çatlakla paralel gelişebiliyorlar.

Tipik bir kürecik, 50 µm çapındaki elektron mikroskopuyla incelendi. Görüntülerde, daha büyük küreciklerin kalsiyumca zengin demir ve magnezyum bantlarıyla çevrelediği saptandı. Küreciğin yakın köşelerinde bolca keskin ince bantlar bulunuyor. İlk bant demir ve kükürt bakımından zengin, ikinci bant demir içermeyen magnezyum, üçüncü bant ise, yine demir ve kükürtten oluşuyor. İnce zerrelili karbonatın oluşumu, demir-sülfür (Fe-sülfür) ve magnetit fazlar inorganik ya da biyojenik yöntemlerle açıklanabilir. Tek küremeli manyetik çevre sıcaklığı ve nötr pH ortamında demir çözeltilerinin kısmi oksidasyonu inorganik olarak çökebilir. Magnetit ve pirrotin ard arda inorganik çökmesi, yüksek pH'ta güçlü indirgeme koşullarına ihtiyaç duyar. Fakat, karbonat yüksek pH'ta kararlıdır ve karbonatın gözlenmiş çözeltisi asidik koşullara ihtiyaç duyar. Fe-sülfür, magnetit ve karbonatların hepsi yüksek pH koşullarında ve asitliğin düşük pH'ta değiştiği noktalarda, karbonatta kısmi çözülmeye yol açarlar. Karbonatın çözünmesi ancak ve ancak Fe-sülfürün ve magnetitin varlığıyla gerçekleşir. Sonuçta, her ne kadar daha karmaşık modellerle yaratılsa da, inorganik modelleme gerçekleşmiyor. Buna karşılık, magnetit ve Fe-sülfür fazlarının yar-



Bu ölçekte pürüzlü yüzeyli ve ince zerrelili filossilik parçalarının (<40 nm) fazlasıyla büyüdüğü görülüyor. Bizim ilgilendiğimiz formlar, 0,7-0,8 mikrometre boyutlarda. Formları, filossilikatlara kapladığı için bu şekillerin oluşumlarının filossilikatlardan oluşumundan biraz önce ve Dünya-dışı kaynaklı olduğu düşünülüyor.





**Elektron mikroskoblu haritaları.** ALH84001'deki karbonat üzerindeki 5 element yoğunluğunu gösteriyor. Renkler kırmızı, yeşil, açık mavi ve koyu mavi arasında element yoğunluklarını yansıtır. Birim ölçek 20 mikrometre, haritada ortopirokseni (OPX), klinopirokseni (CPX), apatiti (A) ve karbonatı (MgC,C) gösteriyor. Zengin demir halkaları (R), karbonatın (C) merkezini zengin magnetit karbonat (MgC) halkasından ayırıyor. Demir, paralel halkalar içinde en fazla olanı, yaklaşık 3 mikrometre kalınlığında ve karbonat bölgesi 20 mikrometre büyüklüğünde; kükürtçe zengin demir halkalarına bitişik, homojen olarak dağılmamışlar, fakat halkada bütün ya da ayrı bölgeler biçiminde yerleşmişler. Yüksek magnetit derişimi, demirin az olduğu dış karbonat bölgelerinde görülüyor. Kalsiyum, fosfatça zengin bölgelerde çok fazla, 15x20 mikrometre boyutlarında.

dimet fazlarıyla kısmi çözünmüş karbonat biyojenik yöntemle açıklanabilir. Araştırmalarda Fe-sülfitin ve magnetitin tek bakteri hücresi içinde beraber çökmeleri de rapor edildi. Ek olarak Fe-sülfitin ve magnetitin hücre dışı çökmeleri de oksijensiz koşullar altında gerçekleşebilir.

ALH84001'deki magnetit parçaları, yeryüzünde bulunan ve magnetofosiller olarak bilinen magnetit parçalarına benzer. Magnetofosiller, süperparamanyetik magnetit ya da tek tanım kümesinde sınıflandırılır ve çeşitli tortul ve toprağın içinde bulunan bakteriyel magnetozomların fosil kalıntılarıdır.

ALH84001'in küçük parçalarından birkaçının yüzeyindeki karbonatlar da in-

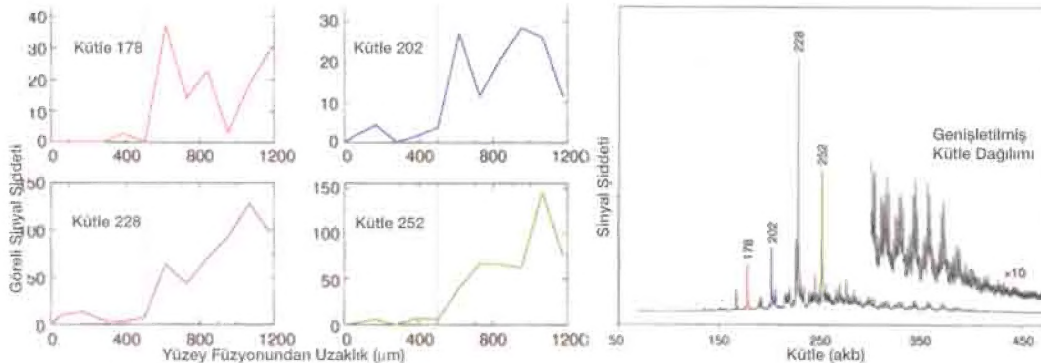
celendi. Küreciklerin zengin demir halkaları, bazı düzensiz açılı nesnelerle karışmıştı. Bu formlar, birçok karbonat küreciklerine benzer demir bakımından zengin halkalar içeriyor. Bazı küreciklerin merkezinde, karbonat yüzeyi düzensiz, zerrelili şekiller gösteriyor. Bu yüzey formları, ne bölünme ne de sentetik ve diagenetik karbonatların büyüme yüzeyini belirtiyor. Bu yüzeyler, küçük düzenli 20-100 nanometre uzunluktaki formları gösteriyor. Bunlara benzer formlar Güney İtalya'daki yeraltı sularında kalsit derişiminin yüksek olduğu yüzeylerde bulundu. Bu tip formlar, kalsit çökmesine yardımcı olan nanobakterilerdir.

ALH84001 karbonatlarının yüzeyindeki bu formların kökeni henüz belli

değil. Bunun bir açıklaması, karbonatın kısmi çözülmesi sonucu, karbonat yüzeyinde bu formların gözlemlendiği; yani bunlar karbonatın aşınım kalıntıları olabilirler. Fakat, araştırmacılar buna benzer herhangi bir jeolojik kayda rastlamadığından, bu olası açıklamayı değerlendirmiyorlar. Formların kökenine ilişkin ikinci açıklama, bu kalıntıların, örnek hazırlanırken ya da laboratuvarın kirlenmesi yüzünden oluşmuş olabileceği. Fakat, araştırmacılar çeşitli araştırmalar sonucunda böyle bir şeyin, yani laboratuvarındaki ya da örnek hazırlama sırasındaki herhangi bir aksilikten kaynaklanmadığını düşünüyorlar. Bir diğer alternatif açıklama, magnetit ve Fe-sülfit gibi nano büyüklükteki bu formların, mikrobiyolojik etkinliklerin bir ürünü olabileceği yönünde.

Sonuç olarak, ALH84001'de tanımlanmış formlar, inorganik yöntemlerle açıklanabilir; fakat bunlar, katı biçimde belirlenmiş koşulların varlığını gerektirirler. Buna örnek olarak Antarktika'daki buz şeritlerinde sülfid-indirgenmesini gösterebiliriz. Ve bu indirgenmenin henüz gerçekleşmediğini söyleyebiliriz.

Bu tanımlanmış formların, olası organik etkinliklerle oluştuğunu söylemek de olası; fakat böyle bir etkinlik günümüzde tamamen anlaşılmış değil. Bunlara rağmen, tanımlanmış formların çoğu, karbonat küreciklerine yakın bulunuyorlar. Kürecikler, göktaş Antarktika'ya düşmeden önce, Mars'ta oluşmuş olan izotropik kanıtlara dayanıyor. Karbonatlar Mars'ta ve magnetit ile Fe-sülfid Antarktika'da oluştuysa, olası organik ürünlerin (magnetit ve Fe-sülfid) küreciklerin içinde oluşmasını, anlamak zor. Ayrıca, bu ürünlerin oluşması anaerobik bakterilere bağlı olabilir. Üstelik Antarktik buz şeridi oksijen yönünden çok zengin; Dolayısıyla, Antarktika'daki göktaşlarında metalik demirden demiroksitin oluşması çok olağan.



**ALH84001, karbonatça zengin yüzey çatlaklarının ortalaması içsel kütle spektrumu.** Spektrum, 1208 tekil spektrumun ortalamasını gösteriyor. Bunlar analiz edilmiş yüzey bölgesinde, 750 mikrometrelilik haritada 50 mikrometre uzay çözünürlüğünde tanımlanıyorlar. ALH84001'in yüzey füzyonunda 4 PAH için olan uzaklığın sinyal şiddeti fonksiyonu yandaki grafiklerde gösteriliyor.







# Bilimin Hizmetinde 33 Yıl

"Çocukluktan beri gördüğü destek ve teşvikle tabii zekâları ve kabiliyetleri değerlendirilen Türk gençlerinin, toplumlarına hizmet eden umutlu ve inançlı insanların gönül rahatlığıyla, yarının üniversitelerinde, araştırma merkezlerinde, laboratuvar ve fabrikalarında çalışmaları için gerekli ortamı bugünden hazırlamak. Bu iş, bir yılın, beş yılın, on yılın işi değildir. Fakat yarına inanıyorsak, Türk toplumunu bugünkü zorlukların ötesinde görebiliyorsak, 'Hayatta en hakiki mürşit ilimdir, fendir; ilim ve fennin dışında bir mürşit aramak gaflettir, cehalettir, dalâlettir' diyen Büyük Adam'ın sezsini hakikaten değerlendirebiliyorsak, bu işlere hazırız demektir. İşte TÜBİTAK bu davranışı temsil ediyor; yarınımız olacaksa muhakkak muhtaç olduğumuz ortamın yaratılmasına, bilim geleneğinin bu toplumda yerleşmesine çalışıyor. Demokratik düzende elbette ki bu iş bütün toplumun katkısıyla, bütün toplumun desteği ile olacaktır ve olmaktadır."

Prof. Dr. Cavit Ermişoğlu  
1967 yıl Bilim Ödülünü Tören

## TÜBİTAK

Pek çoğumuz Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu'yla; Bilim ve Teknik Dergisi, liseler arası araştırma proje yarışmaları ya da başarılı öğrencilere verilen burslar aracılığıyla tanıştı. Oysa, kurulduğu yıllarda çok kısa bir süre "TBTAK", şimdi "TÜBİTAK" adıyla anılan Kurum, bu çalışmaların dışında birçok etkinlikte bulunarak ülkenin bilim politikasının belirlenmesi, bilimsel araştırmaların yapılması, araştırmalara destek verilmesi gibi önemli görevleri yerine getirir.

Türkiye'de bilim ve araştırma alanında çalışmalarını etkin bir şekilde sürdürmekte olan Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, 24 Tem-

muz 1996 da otuzüçüncü yıldönümünü kutladı. TÜBİTAK bundan tam 33 yıl önce, 24 Temmuz 1963'te, 278 sayılı "Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Kurulması Hakkında Kanun"la kuruldu. Kurum'un amaçları o zamanlar şöyle belirlenmiş; "Türkiye'de müspet bilimler alanındaki temel ve uygulamalı araştırmaları geliştirmek teşvik etmek düzenlemek ve koordine etmek." 1993'te değiştirilerek kabul edilen yeni yasayla yeniden düzenlenen TÜBİTAK'ın amaçları "Türkiye'de müspet bilimlerde araştırma ve geliştirme faaliyetlerini ülke kalkınmasındaki önceliklere göre geliştirmek, özendirmek, düzenlemek ve koordine etmek; mevcut bilimsel ve teknik bilgilere erişmek ve erişilmesini sağlamak" şeklinde genişletilmiştir.

33 yıldır amaçlarını yerine getirmek için çalışmalarını her geçen gün yenilenen bir çerçevede sürdüren TÜBİTAK'ın, 1993 yasasıyla görev ve amaçlarına yenileri eklenmiş olsa da, Kurum'un çalışmaları, kurulduğu ilk günlerdeki gibi, aynı hızlı tempoyla devam etmektedir.



## Türkiye’de Bilimsel Araştırmalar ve Kurumlar

Osmanlı döneminde matematik, fizik gibi doğa bilimleri alanında ilk çalışmaların askeri alanda yapıldığı görülür. 1734 yılında Üsküdar Hendesehanesi adıyla bir matematik (riyaziyyat) okulu açılarak burada, o zamanlar humbaracı denilen topçular, modern bilim ve yöntemlerle yetiştirilmeye başlandı. Aynı yıllarda batı bilimine olan merakın gidecek arttığını ve çeşitli çeviriler yapıldığını görürüz. Ayrıca, Avrupa’daki bilimin gelişmesini izleyen aydınlar, bu gelişmeleri inceleyerek bilimsel eserler ortaya çıkarmıştır.

Tanzimat ve sonrasında II. Mahmud’un kurdurduğu Askeri Tıbbiye Mektebi, Mekteb-i Harbiye, Mekteb-i Mülkiye-i Şahane, Mekteb-i Hukuk, Ziraat Mektebi, Orman Mektebi gibi okulların ise meslek okulu olmanın ötesine geçemediği görülür. Sultan Aziz devrinde Darülfünun adıyla bir üniversite çekirdeği meydana getirilmişse de “zamanın manevi iklimine” uymadığı için” kapanmıştır.

19. yüzyılın başlarında gençlerin Avrupaya öğrenim görmeye gitmesine engel olmak için, Abdülhamid ikna edilerek; Fen ve Edebiyat şubelerinden oluşan diğer bir Darülfünun kuruldu. Temel bilimlerin okutulduğu tek yer olan Darülfünun, 20. yüzyılın gelişimine ayak uyduramamış ve liseler için öğretmen yetiştiren birer meslek okulu halini almıştır.

1930’lu yıllara gelindiğinde, Cumhuriyetin getirdiği dinamizmle çağdaş bilime yönelmede büyük atılımlar gerçekleşti. Çağdaş teknolojiye dayalı bir sanayinin kurulup geliştirilmesi ve bilgi üretimi için devlet politikalarının oluşturulup yürütülmesi, bilimsel ve teknolojik araştırmaları da başlattı.

1933’te Darülfünun kaldırıldı ve yerine İstanbul Üniversitesi kuruldu. Bu yeni üniversitenin kadrosunu, Darülfünun’dan gelen hocalarla, Cumhuriyetin ilk yıllarında Avrupa’ya gönderilerek orada yetişmiş kişiler ve 1933’lerde Almanya’da başlayan Nazizm’den kaçan, çoğu musevi, birçok Alman profesör oluşturdu. 1926’da Devlet İstatistik Enstitüsü kuruldu.

1935’te Atatürk’ün buyruğuyla kurulan Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü

(MTA), Elektrik İşleri Etüd Idaresi (EİEİ) ve ETİBANK sanayi alanında bilimsel yöntemlerle çalışan ilk kuruluşlardır.

1933’te üniversite reformuyla bilim anlayışında yeni bir pencere açan Türkiye, ülkede bilimsel ve teknik araştırmaların yapılması ve koordine edilmesi için merkezi bir kurumun kurulması amacıyla, 1950’lerde UNESCO Milli Komisyonu Müsbet ve Tabii Bilimler Komitesi’ni, bu konu üzerinde bir rapor hazırlamakla görevlendirdi. Komisyon, UNESCO merkezinin yayınladığı dokümanlardan yararlanarak söz konusu raporu hazırlamış; ancak raporun gerekleri hayata geçirilememiştir.

1954’de sanayinin gelişmesini sağlamak için yapılması gerekenlerden biri, yine Türkiye’de bir Bilim ve Teknik Araştırma Konseyi’nin kurulması olarak ortaya çıkmıştır. Bazı hazırlık çalışmaları yapılmışsa da kurum kurulamamıştır.

1960’a kadar İstanbul Üniversitesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Ankara Üniversitesi, Ege Üniversitesi, Atatürk Üniversitesi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi ve Karadeniz Üniversitesi’nin kuruldu. Bu dönem içinde üniversitelerden ayrı olarak, Bakanlıklar içinde de araştırma kurumları bulunuyordu. Başbakanlık, Tarım Bakanlığı, Sanayi Bakanlığı, Bayındırlık Bakanlığı, Ticaret Bakanlığı, Sağlık Bakanlığı, Milli Eğitim Bakanlığı, Milli Savunma Bakanlığı, Tekel Bakanlığı’nın bünyesinde kendi alanları içerisinde araştırma yapacak bölümleri vardı. Ayrıca özel araştırma kurumları içerisinde Veremle Savaş Derneği, Ziya Gökalp Araştırma Enstitüsü, Kanseri Savaş ve Araştırma Derneği kendi alanlarında araştırmalarını sürdürüyordu.

*Mart 1965’te TSE Toplantı salonunda gerçekleştirilen ilk Danışma Kurulu Toplantısı. Soldan sağa: Besim Tanyel (Üye), Hikmet Binark (Üye), Devlet Bakanı, Süleyman Demirel (Başbakan Yardımcısı), Erdal İnönü (Bilim Kurulu Başkan Vekili), Nimet Özdeş (Genel Sekreter), Mecit Çagatay (Üye), Atıf Sengün (Üye).*



## TÜBİTAK’ın Kuruluşu

Temmuz 1960’da “UNESCO Orta-Doğu Bilim Kooperasyon Merkezi” tarafından Ortadoğu ülkelerinde bilimsel araştırmaların yapılması ve bu alanda işbirliğinin sağlanması amacıyla Kahire’de toplanan bölgesel konferansa katılmamız TÜBİTAK’ın kuruluş zemininin hazırlanmasında bir etkidir. Konferansa katılacak heyeti belirlemek için üniversiteler, bakanlıklar ve özel kurumlarda anketler yapılmış ve heyete; Prof. Nami Serdaroğlu, Prof. Hamit Nafiz Pamir ve Kemal Aksal seçilmiştir. Türkiye, Birleşik Arap Cumhuriyeti (Mısır ve Suriye) den başka, Irak, Ürdün, Lübnan, Fas, Tunus ve Sudan gibi ülkelerin katıldığı konferansta alınan kararlardan en önemlisi, modern dünyada bilimsel araştırmaların yalnızca kişilere özgü değil, ülkelerin ekonomik, endüstriyel ve sosyal yaşamının bağlı bulunduğu kolektif bir etkinlik haline gelmiş olduğudur. Bundan dolayı, devletlerin bilimsel ve teknolojik araştırmalara karşı konumunun değişmesi gerekliliği; ekonomi, ziraat ve sanayi alanlarındaki araştırmaları destekleyici, teşvik ve koordine edici, üniversitelerden ayrı ulusal bir konseyin kurulması üzerinde durulmuştur.

Bilim adamları ve aydınlar, bilimin toplumun her kesmine yayılması, bilimsel çalışmaların gelişmesiyle, Türkiye’de bilim adamı yetiştirilmesi ve bir araştırma kurumu kurulması hakkında çalışmalar yapmıştır. Doç. Dr. Orhan İçen’in “Türkiye’de Matematikçi Yetiştirilmesi Hakkında Bazı Düşünceler”, Doç. Dr. Fikret Kortel’in “Türkiye’de Temel Bilimlerin ve Bunlarla İlgili Bilim Adamlarının Az Bir Zamanda Geliş-





1965 yılında Havuzlu Sokak'taki binada yapılan bir Bilim Kurulu Toplantısı. Soldan sağa: Hikmet Binark, Mecit Çagatay, Atif Şengün, M. Nimet Özdaş, Refet Erim, Reşat Garan, Yusuf Vardar.

tırılması İçin Neler Yapılmalı". Dr. Adnan Adıvar'ın "Yeni Türkiye'de Bilim" Prof. Dr. Besim Tanyel'in "Müspet Bilimlerde Bir Hamle Yapmak Zorundayız". Prof. Dr. Nazım Terzioğlu'nun "Bir Milli Araştırma Teşkilatı Kurulması Hakkında Düşünceler" makalelerinde, ortak noktalar yer alır. Bu makalelerde, bir ülkenin iktisadi kalkınmasının sağlanması için temel bilimlerde çağdaş bir düzeye gelmesi gerekliliği vurgulanarak, araştırma ve geliştirme faaliyetlerini geliştiren, özendiren ve koordine eden merkezi bir kurumun kurulması düşüncelerine yer verilir.

TÜBİTAK'ın kuruluşu, UNESCO Milli Komisyonu'ndan bağımsız olarak gerçekleşmiştir. Kurumun kurulma aşamasının başından beri bulunan ve etkin rol oynayan Erdal İnönü, Kurumun kuruluşu ve geçirdikleri aşamaları şöyle anlatıyor: "Ben, o zaman Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nde Teorik Fizik Bölümü'nde idim. 1960'dan sonra, Milli Birlik Komitesi (MBK) yönetimindeydi, ama aynı dönemde Kurucu Meclis de vardı. TÜBİTAK'ın kuruluş çalışmaları, MBK'nin bilimsel konularla doğrudan doğruya ilgilenen bir üyesi olan, Albay Sami Küçük'ün bizi aramasıyla başladı. ODTÜ'den bir iki hocayı tanıyorduk galiba. Rahmetli oldu şimdi; matematik profesörü Cengiz Uluçay, dekandı o zamanlar: Fen-Edebiyat Fakültesi'nin Dekanı, ben de o fakültede Teorik Fizik Bölümü başkanıydım. Sanırım Sami Küçük, Cengiz Uluçay'ı kişisel olarak tanıyordu; dolayısıyla beni, Bahattin Baysal'ı ve Cengiz Uluçay'ı konuşalım diye bir gün kendi evine çağırdı.

İlk olarak Sami bey söyledi bize; 'biz MBK olarak Türkiye'de bilimsel

gelişmelere yol açacak bir kuruluş meydana getirmek istiyoruz.' dedi ve ne tür bir kuruluş olabilir diye fikrimizi sordu. Türkiye'de bir akademi olmadığı için, Sami Bey'in bu yönde bir fikri vardı. Akademi fikri ortaya atıldı. Sanırım Cengiz Uluçay da daha çok akademi fikrini destekliyordu. Ben de Amerika'da doktora yapmışım ve Avrupa'da bulunmuştum. 2. Dünya Savaşı'ndan sonra, buralarda gelişen bilimsel kuruluşları biraz takip etmişim; araştırma kuruluşlarını biliyordum. Ben akademi'den çok bir araştırma konseyi kurulmasında yarar var, dedim. Rizdekinin ne tür bir akademi olacağı belli değildi. Batı Avrupa'daki akademiler eskiden kurulmuş ve şimdi, daha çok onur veren kuruluşlar halindeydi. Sovyetler Birliği ve Doğu Bloku'ndaki akademiler ise birçok enstitüleri olan, üniversite gibi çalışan yerlerdi. Ama biz akademi kurmaya kalksak, Batı Avrupa'daki gibi bir kuruluş ortaya çıkardı. Öte yandan Batı Avrupa'da araştırmalar yapan, bilim hayatını doğrudan etkileyen kuruluşlar, araştırma konseyleri II. Dünya Savaşı'ndan sonra, özellikle Batı Avrupa'daki bilimin ABD'ye göre geride kaldığını gören barışlı bilim adamları ve yöneticilerin böyle konseyler kurduklarını anlatmışım. Örneğin Fransa'da CNRS, (Center Nationale de la Recherche Scientifique; Ulusal Bilimsel Araştırma Merkezi) diye bir kurum kurulmuştu. Fransa'daki üniversitelerin ve akademinin geçmişte, biraz yavaş çalışan ve bilimdeki son gelişmeleri takip edemeyen bir düzene girmeleri üzerine burayı kurmuşlardı. CNRS, büyük bir araştırma konseyiydi ve devletin en yüksek organına bağlıydı. Konseye ayrılan ödenek

doğrultusunda çok aktif çalışan ve yeni bilimsel gelişmeleri takip eden enstitüler kurulmuştu. Aynı şekilde Almanya'da Max Planck Enstitüsü olduğunu biliyorduk. Ondan sonra Amerika'da böyle araştırma kurumları vardı. Batı Avrupa'nın bütün ülkelerinde, İsveç'te, Norveç'te, Hollanda'da böyle araştırma konseylerinin kurulduğunu söyledim. Türkiye'de de böyle bir konsey (o zamanlar konsey diyardık; sonra kurum oldu) kuralım dedik, konuşuldu, Bahattin Bey'de beni destekledi, Cengiz Bey'de 'olabilir, konsey olursa belki daha iyi olur' dedi."

Konsey fikrinde karar kılınınca, yasa hazırlamak için bir komisyon oluşturuldu. Çeşitli ülkelerdeki bilim kuruluşlarının yasaları incelenerek bilimle ilgilenen birçok kişi, kurum ve ayrıca bilim adamlarımızın fikir ve yardımlarına başvuruldu. Erdal Bey bu aşamayı bize şöyle anlatıyor: "Sami bey 'Bir konsey kurmak için çalışmalara başlayalım,' deyince, 'Biz yetmeyiz; yalnızca Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nden üç kişi yetmez. Türkiye'de bu konuyla ilgilenebilecek değerli bilim adamları var. Onları çağırarak bir komisyon kuralım,' dedik. Temel bilimler konusunda araştırmayı destekleyecek bir konseyin kurulması için kuruluş aşamalarını gerçekleştirecek bir komisyon oluşturma fikri ortaya çıktı. Aklımıza gelen isimleri söyledik. Cahit Arf'ı önerdik örneğin. Zaten Milli Birlik Komitesi kendisini daha önce çağırılmıştı. Mustafa İnan'ı, biyologlardan Atif Şengün'ü önerdik. Komisyona bir de Hikmet Binark karıldı. Kendisiyle Amerika'dan dönerken vapurda tanışmıştık. Hikmet Bey'de bir süre Amerika'da bulunmuş ve bu konularda bilgiliydi. Sami Küçük'de onaylayınca böyle bir konsey toplandı.

Samî Küçük'ü etkileyen başka birisi de Ford Vakfı'nın temsilcisi Mr. Eugen Northrop. O da ilginç bir adamdı. O zamanlar Amerika'da dünya çapında araştırmaları destekleyen vakıflar ve kuruluşlar kurulmuştu. Örneğin Rockefeller Vakfı tıp konusunda araştırmaları desteklerken, Ford Vakfı'da temel bilimler alanında destek sağlıyordu. Ford Vakfı'nın o zamanlar Türkiye temsilcisi olan Mr. Northrop, bir matematik profesörüydü; temel bilimleri biliyordu ve kaynaklarını, gördüğümüz kadarıyla iyi niyetle. Türkiye'deki bilimsel çalışma hayatını destekleyecek şekilde kullanmak



istiyordu. Northrop, Milli Birlik Komitesi'nde Sami Küçük'ü ziyaret etmiş ve onlar araştırmayı destekleyici nüveler kurulsun kararı almışlar. Bir tanesi de bu araştırma konseyi üzerineymiş. Ama bizim bundan habersizdik. Biz konuşurken kendi fikrimizi söyledik. Sonradan bize Northrop'un yardımı oldu. Komisyon kurulduktan sonra bize bir takım belgeler getirdi. Ama biz ondan bahımsız olarak, bir kurum kurulmasını önermiştik.

Sonra komisyon toplandı ve ilk yaptığımız şey; böyle bir kurumun kuruluş gerekçesini yazmak oldu. Bunun için tanıdığımız ve bu konuyla ilgilenen bilim adamlarına mektuplar gönderip 'Böyle bir kurum kurulması söz konusu, kurumun kurulma gerekçesi ve yapısı hakkında ne düşünüyorsunuz?' diye sorduk. Çeşitli üniversitelerden vazılar geldi ve bunları da göz önüne alarak böyle bir kurum gerekçesini yazdık. Üniversitele-



1967 Bilim Ödülleri Töreni. Soldan Sağa: Turan Onat (Mühendislik), Bekir Dizioğlu (Mühendislik), Cevdet Sunay (Cumhurbaşkanı), Cavit Erginsoy (Fizik), Cahit Arf (Bilim Kurulu Başkanı).

rin araştırmalarda neden yetersiz kaldığı ve bir araştırma kurumunun gerekliliği üzerine yine birkaç toplantı yaptık ve buradan çıkan fikirleri de ben yazdım. Sonra nasıl bir konsey olması gerektiğini aramızda konuştuk ve iş o safhaya gelin-

ce, şöyle bir durum ortaya çıktı. Diğer ülkelerdeki kurulların hepsinin yapısını incelemiştik; hem karar hem icra organı olarak değişik bir yapılanma söz konusuydu. Onlar gibi bizde de bir Bilim Kurulu olsun, kurulun başkanı bir genel

## TÜBİTAK'ın İlk Araştırma Gruplarından Biri; Bilim Adamı Yetiştirme Grubu (BAYG)

TÜBİTAK'ın ilk faaliyete geçen araştırma gruplarından biri Bilim Adamı Yetiştirme Grubu'dur. TÜBİTAK kurulduktan sonra çalışmalarına İstanbul'da başlayan Bilim Adamı Yetiştirme Grubu'nun yöneticiliğine uzun zamanlar İTÜ'de görev yapan grubun üyesi olan Prof. Lütfullah Ulukan atandı. Lütfullah Bey ilk çalışmalarını küçük bir odada, daktilo işlerini yapacak dışardan bir kişiye tutarak başladı. Lütfullah Ulukan'ın yöneticiliğinden sonra, BAYG yöneticiliğini bir süre Dr. Okan Gürel yürüttü. Daha sonra, şu anda TÜBİTAK Başkan Danışmanlığı görevini sürdüren Prof. Dr. Süleyman Çetin Özoğlu atandı ve Bilim Adamı Yetiştirme Grubu'nun çalışma çizgileri bu dönemde belirlenmeye başladı.

TÜBİTAK kurulmadan önce, UNESCO Milli Komisyonu'nun sunduğu raporda Türkiye'deki araştırmacı sayısının azlığına değinilip ülkede bilimi adamlarının yetiştirilmesi ve bunların araştırmacılığa teşvik edilmesi üzerinde duruluyordu. TÜBİTAK kuruluşuyla, görevlerinden birisi Türkiye'de bilim adamı yetiştirmek ve kişileri araştırmacılığa teşvik etmek amacıyla, Bilim Adamı Yetiştirme Grubu'na büyük önem vermiş ve bu alanda çalışmalara kuruluşundan hemen sonra başlamıştır. Bilim kültürünün henüz oluşmadığı ve bilim adamı bakımından kırsal bir ortam içinde çalışmalarına başlayan Bilim Adamı Yetiştirme Grubu'nun çalışmaya başlamasını ve ilk faaliyetlerini S.Ç. Özoğlu şöyle anlatıyor:

"Bilim Adamı Yetiştirme Grubu 1964 yılı Ekiminde faaliyete geçti. Üstün yetenekli öğrencilerin yetiştirilmesinde destek programlarının oluşturulması için ortaöğretim ve liselerde ülke çapında araştırmalar yapması kararlaştırıldı. Bu gerçekçi yaklaşım erken yaştan itibaren bilim adamı yetiştirilmesinin yararlı ve anlamlı olacağı görüşüne dayanır.

Yurt içi ve yurt dışı burs programlarında üstün yeteneklilerin yönlendirilmesini ilke olarak kabul eden BAYG burs ve destek programlarını, ekonomik ve sosyal nedenlerle değil, üstün yetenek ve başarıyla ilişkilendirilmesini sağladı. Liselerde okuyan üstün yetenekli öğrencilerin ülke çapında belirlene-

bilmesi için yetenek ve başarı sınavları programa alındı. Bu program çerçevesinde genel yetenek ve fen yeteneğini ölçmek üzere testler geliştirildi.

Lise öğrencileri burs programı, üniversite öğrencileri burs programı, yurt içi lisansüstü burs programı ve sınırlı kaynaklara dayalı yurt dışı doktora burs programları, üstün yeteneklilerin desteklenmesi ilkesi gereğince TÜBİTAK'ın ilk yıllarında geliştirildi.

1967'ye kadar Dışişleri Bakanlığı'nın bir komisyonu tarafından yürütülen NATO yurt dışı burs programlarının TÜBİTAK'ın yönetimine devredilmesi için başlatılan girişim olumlu sonuç verince, imzalanan protokolle NATO yurt dışı burs programı, döviz kaynağı ve bursiyer öğrencilerin işlemleri TÜBİTAK'a devredildi. Bilim Adamı Yetiştirme Grubu, bu kaynağa dayalı olarak yetenekli ve başarılı öğrencileri yurt dışı doktora burs programı çerçevesinde desteklemesi için karşılıksız burs ve akademik izlemenin esas olduğu bir programı uygulamaya koydu. Tümüne yakını kullanma ilkesi benimsenerek, ilk yıllarda eideki döviz kaynağı çok sayıda öğrenciye doktora olanağı sağlamak amacıyla değerlendirildi. Bunun sonucu da 1970'lerin ilk yarısında ülkeye dönen doktoralı elemanlarla alındı. Ford Vakfı'ndan sağlanan kaynak ile 1965 yılında başlatılan yurt dışı doktora burs programı, NATO kaynağıyla daha geniş çapta uygulanma olanağı buldu.

Ülke içinde lise öğrencileri için burs programının yanında ortaokul son sınıf öğrencilerinden başarılı öğrencileri belirlemek amacıyla matematik alanında yarışma programı oluşturuldu. Lise düzeyinde öğrencilerin yetenekleri düzeyinde gelişmeleri amacıyla, alanları daha iyi liselere nakilleri sağlandı, ayrıca yaz aylarında, lise burs yerlerinin özellikle temel bilimlerde yeni konularla tanışmaları, alanın önde gelen öğretmenlerinden ders almaları, bilim adamlarının konferanslarını izlemek ve ülkenin tarihi zenginliklerini tanımlar için İstanbul ve İzmir'de yaz okulları açıldı. Böylece Anadolu'nun değişik bölgelerinden gelen gençler akrallarıyla tanıştı, fen ve tıbbi bilim konularında görüş alışverişinde bulundu.

Bunun sonucu olarak bir kaynaşma ve motivasyonu gerçekleşti. Bu etkinliklerden ayrı olarak, araştırma ve bilimsel düşüncenin oluşması için Milli Eğitim Bakanlığıyla kurulan ilişkiyle lise öğrencileri arası araştırma projeleri yarışma programı oluşturuldu. Bu program Milli Eğitim Bakanlığı'na fen öğrenimini geliştirme çabalarına katkıda bulunmak için düzenlendi. Bilim Adamı Yetiştirme Grubu ayrıca özellikle fen bilimi eğitimi konusunda ve genel eğitim konusunda proje destekleme programlarını ortaya koydu ve 1973 yılına kadar 25'e yakın proje desteklendi."

Bilim Adamı Yetiştirme Grubu'nun bugün yürüttüğü pek çok program ve projenin temellen, çalışmaya başlanan ilk günlerinden itibaren atılmaya başlanmıştır. Bu faaliyetler sonucu müspet bilimler alanında ülkenin gerek duyduğu insan gücünün yetiştirilmesinde sayısal olmasa bile nitelik açısından büyük bir katkı sağlanmıştır. S. Ç. Özoğlu, TÜBİTAK bursiyeri olmanın yalnız bir parasal ekonomik destek olmaktan öte, bir başarı, üstün yeteneklilik ve geleceğin bilim adamı olma niteliği şeklinde algılandığını ve burs programlarından yararlananların bugün ülkemizin yükseköğretim ve araştırma kurumlarının üst düzeyinde hizmet verdiklerini belirtmekte. Örneğin, NATO yurt dışı burs alan ve şu anda TÜBİTAK Başkanı olan Tosun Terzioğlu, TÜBİTAK Başkan Yardımcısı Namık Kemal Pak ve lise bursiyeri olan Adnan Kahveci bu kişilerden bazılarıdır.

Öğrenci seçimindeki bilimsel yaklaşım, dürüstlük ve başarı TÜBİTAK'ın basınla olan ilişkisini belirginleştirerek kamuoyunda tanınmasını sağladı.

Bilim Adamı Yetiştirme Grubu için programlarından biri olarak 1970'lerde başlayan ülkemiz bilim adamlarının bir övünç kaynağı olmasını sağlamak için bilim adamlarımızın romanlarının yazılması projesi başlatıldı. Prof. Dr. Mustafa İnan'ı anlatan Bir Bilim Adamının Romanı Oğuz Atay tarafından bu proje kapsamında yazılmıştır. Prof. Dr. Cavit Erginsoy'un romanının yazılması projesi ise ne yazık ki başlama-sına rağmen yazılmadı. Benzer projelerin sürmesi dieğiyle.



sekreteri olsun, bu kuruma ait çeşitli şubeler oluşsun, çeşitli bilim dallarında, temel bilimlerde şubeler içeren bir kurum olsun diye konuştuk. Kurumun hem karar organı olacak hem de genel sekreteri aracılığıyla icraat yapacaktı. Yalnız bu Bilim Kurulunun hükümetlerden bağımsız olması düşünüldü; çünkü kuruma hükümetler karışırsa, siyasi partilerin kurumu kendi doğrultularında etkileyebileceklerini biliyorduk. Bunların ötesinde, hükümetler bilimsel araştırmaların nasıl yapıldığını ve nasıl desteklenmesi gerektiğini bilemezlerdi. Bunu ancak bilim adamları bilebilirdi; biz de böyle bir karar aldık ve Bilim Kurulu fikri yerleşti.

Sonra, Kurum mümkün olduğu kadar kırtasiyeden uzak kalsın dedik. Çünkü bürokrasinin çeşitli yasaları vardır. Onların hepsini öğrendik ve 'sınırlama getiren maddelerden muafır' diye maddeler koyduk. Tabii bunu yaparken de biraz akıl aldık. Bu akli veren de Sayın Süleyman Demirel, rahmetli Turgut Özal ve Korkut Özal'dı. Biz yasanın yapısı konusunda uğraşırken, tabii bu işi bilmiyorduk. Siyaset bilgimiz yoktu; yönetimi bilimi bu. Bunu kim iyi bilir diye düşünürken, Süleyman Demirel'i tavsiye ettiler bize. Süleyman Demirel, DSI'de müdürlük yapmış. Genç bir yönetici olarak bu büyük kurumu yıllarca çok iyi yönettiğini söylediler ve 'bu işleri iyi bilir' dediler. O da o zaman DPT'de askerliğini yapıyordu. Cahit Bey onu aradı ve biz de orada toplandık. Daha önce hazırladığımız planı ona gösterdik. Planı okuduktan sonra, o da uygun buldu. Turgut Özal da o zaman askerliğini yapıyordu; ama aynı zamanda ODTÜ'de öğretim görevlisiydi. O ve Korkut Özal da birkaç kere katıldılar toplantılara. Turgut Özal da Elektrik İşleri Etüd Idaresi'nde çalışmıştı ve yönetim konularını biliyordu. Onlar da 'Bu kurum pratik bir



Mustafa Uluşöz ve İsmet İnönü

işleyişe sahip olsun, bürokrasiyi işin içine katmayın' dediler ve yasada kuruma muafiyetler sağlayacak, bürokrasi ve kırtasiyeden uzak tutacak düzenlemeler yaptılar. Sonunda ortaya bir tasarı çıkardık. Daha sonra, taslak halinde olan tasarıyı görüşmek üzere her üniversiteden bir temsilcinin çağrıldığı daha büyük bir toplantıda buluştuk. Onların itirazlarına ve uyarılarına göre bazı değişiklikler yapıldı; ama esas pek değişmedi. Örneğin Danışma Kurulu vardı; Danışma Kurulu maddelerine o toplantıdan sonra bazı eklemeler yapıldı.

Sonunda hazırlanan metin Bakanlıklara ve Başbakanlık'a gönderildi. Orada en büyük itiraz Başbakanlık'taki uzmanlardan geldi. Bir gün bizi çağırdılar. Bizim koyduğumuz muafiyetleri kabul etmemişler. Bilim Kurulu üyelerinin araştırmaların maaşlarının belirsiz bırakıldığını söylediler.

Bu aşamada Başbakanlık uzmanlarıyla içinde Erdal Bey'inde bulunduğu komisyon arasında sorunlar çıktığı görülür. Komisyon, kurumun etkilerden uzak ve bağımsız olarak çalışması gerektiğine inandığı için, getirilen istisna ve muafiyetlerin kabul edilmesini ister. Önceleri çözümsüz kalan tartışma, daha sonra başından beri komisyonda bulu-

nan Sami Küçük'ün çabalarıyla komisyonun isteği doğrultusunda kabul edilir. Erdal Bey bu aşamayı şöyle anlatıyor: "Muafiyetler kabul edilmeyince komisyondan birçok kişi karşı çıktı. 'Yurtdışındaki benzerleri araştırıldı. Eğer desteklemek istiyorsanız, sunduğumuz şekliyle kabul edin; bu şekliyle yarım yamalak olur' dedim. 'Eğer söylediklerim olmazsa işler çok yavaş yürür, biz istiyoruz ki, bu bir ivme getirsin. Onun için muafiyetlerle kabul edin ya da hiç yapmayın' dedim. Bir süre hiçbir ses çıkmadı. Sonra öğrendik ki, kabul edilmiş, taslak Kurucu Meclis'e bizim sunduğumuz şekliyle gitmiş. Biz de onu mecliste savunduk. Kurucu meclis komisyonlarında fazla bir değişiklik olmadı. Ben Ankara'da olduğum için daha çok ben gidiyordum meclise. Ve sonunda yasa olarak kabul edildi. O zaman çok ilerici bir yasa olarak geçti. Bu yasanın, sonradan kurum gelişmesinde büyük katkısı oldu. Bence, iki yararı görüldü yasanın; birincisi enstitülerin kurulması için esnek bir yapısı vardı. Önce Marmara Araştırma Enstitüsü kuruldu; sonra Ankara'daki enstitüler kuruldu. İkinci önemli yararı ise, siyasetten uzak bağımsız olması. İktidara gelen hükümetlerden bağımsız olması bu yasa sayesinde oldu. Örneğin 1970'teki koalisyon dönemlerinde küçük partilerin olduğu koalisyonlarda, o küçük partiler devletin kurumlarında egemenlik kurmaya çalıştılar. Bunlar arasında DİE ve TÜBİTAK gibi kurumlar vardı. Hatta TÜBİTAK'la bayağı uğraştılar. TÜBİTAK'ın yasası sayesinde, siyasi nüfuz ve iç politikaların kuruma girmesi engellendi. Ama sonra Özal döneminde bu yasa değiştiği zaman, bu siyasetten bağımsız yapı korunamadı. Ama sonradan gelen dönemdeki yasa değişikliğiyle kurum büyük ölçüde eski haline geldi. O yüzden şimdiki halini koruyacak gibi görünüyor. Bence bu iki özellik önemli. Gerekli esnekliğin verilmesi, kısa vadede başarıyı sağladı; uzun vadede ise kurumun siyasete karşı bağımsızlığını korudu."

Kurumun kuruluşunda yine yoğun emek sarf edenlerin başında Sami Küçük gelir. Yaptığımız görüşmede Sami Bey, TÜBİTAK'ın kurulması konusundaki görüşlerini şöyle anlatıyor: "27 Mayıs dönemiyle Türkiye'de belli alanlarda çalışacak kurumlar kurulmaya başlandı. Bunlar arasında DPT, TSE, Kredi Yurtlar Kurumu, Personel Dairesi var-

TÜBİTAK Bilim Kurulu Başkanları			
Prof. Dr. Cahit Arf	1963 - 1967	Prof. Dr. Mecit Çağatay (v)	1969 - 1970
Prof. Dr. Mustafa İnan	1967	Prof. Dr. Munarrem Miraboğlu	1970 - 1974
Prof. Dr. Cahit Arf	1967 - 1971	Prof. Dr. İ. Akif Kansu (v)	1974 - 1975
Prof. Dr. Yusuf Vardar	1972 - 1974	Prof. Dr. Sadık Kakaç (v)	1975 - 1976
Prof. Dr. Kazım Ergin	1975 - 1978	Prof. Dr. Naci M. Bor (v)	1976 - 1977
Prof. Dr. Halim Doğrusöz (v)	1978 - 1979	Prof. Dr. Tevfik Karabag	1977 - 1983
Prof. Dr. Rıfıf Berker	1979 - 1982	Prof. Dr. Nejat İnce	1983 - 1986
Prof. Dr. Kemal Kafalı	1982 - 1987	Prof. Dr. Aral Olcay (v)	1986 - 1987
		Prof. Dr. Sümer Şahin	1987 - 1988
TÜBİTAK Genel Sekreterleri		TÜBİTAK Başkanları	
Prof. Dr. Nimet Özdaş	1964 - 1966	Prof. Dr. Mehmet Ergin	1988 - 1990
Prof. Dr. Mustafa Uluşöz	1966 - 1967	Prof. Dr. Kemal Gürüz	1990 - 1992
Prof. Dr. Mecit Çağatay (v)	1967 - 1968	Prof. Dr. Yasun Terzioğlu	1992 - şimdiye
Prof. Dr. Halim Doğrusöz	1968 - 1969	1988 yasa değişikliğiyle Genel Sekreterlik, Başkanlık denetimi, müj ve bilim Kuruluna başkanlık eme görevi Başkan'a verilmiştir.	
Prof. Dr. Kazım Ergin	1969		



dır. Atatürk'ün kurduğu TTK ve TDK gibi, kendi alanlarında yaptıkları başarıyı bilimsel alanda da gerçekleştirmek üzere, bu alanda çalışmalar yapacak, araştırmaları destekleyecek bir kurum oluşturulması fikri ortaya çıktı. Böylece değerli bilim adamlarımızla bir komisyon oluşturduk ve kurumun yasa tasarısı hazırlanmaya başlandı. Yasanın hazırlanması için

Avrupa'daki bilimsel ve teknolojik araştırma kurumlarının yasaları incelendi. Taslak üzerinde diğer bilim adamlarımızın ve hatta sanayi ve ticaret odalarının görüşleri alındı. Daha sonra, hazırlanan bu yasa tasarısı NATO ve Avrupa Konseyi'ne gönderilerek bu kuruluşların da fikirleri alınarak çeşitli eklemeler ve düzeltmeler yapıldı. Bütün bu çalışmalar 16 ay gibi bir süre içerisinde tamamlanarak Nisan 1962'de Millet Meclisi'ne yasa teklifi olarak sunuldu."

Yapılan pek çok görüşme ve fikir alışverişinden sonra, Cumhuriyet Senatosu Tabii Üyesi Sami Küçük ve 12 arkadaşının Türkiye İlmî ve Teknik Araştırma Konseyi Kanunu teklifi, daha sonra dönemin Millî Eğitim Bakanı Hilmi İncesulu tarafından tasarı haline getirildi. Yasa metni 1. İnönü hükümetinin istifasından bir-iki saat önce gündeme getirildi. Hükümetin son icraatı olarak kabul edildi. Cumhuriyet Senatosu ve Bütçe Komisyonu'na gönderilen tasarinın sözcülüğünü üstlenen Sami Küçük'ün büyük çabaları sonucu, yasa 24 Temmuz 1963'te kabul edildi.

## İlk Çalışmalar

24 Temmuz 1963'de hukuken kurulan TÜBİTAK'ın fiili kuruluşu 1964 sonu 1965 başlarına rastlar. Kuruluşunda Bilim Kurulu ve Genel Sekreterlik şeklinde düzenlenmiş olan TÜBİTAK'ın 278 sayılı yasanın geçici maddesi uyarınca, Bilim Kurulu'ndan ilk beş üyeyi Başbakan seçti. Bunlar Cahit Arf, Mustafa İnan, Feza Gürsey, Hikmet Binark ve Anı Şengün'dür. Daha sonra Bilim Kurulu 11 kişiye tamamlandı. Bu 11 kişi içerisinde Erdal İnönü, Ratip Berker, Mecit Çagatay, Reşat Garan, Orhan Işık



Bugünkü TUBİTAK binasının bulunduğu yerdeki eski hizmet binası.

ve İhsan Topaloğlu bulunur. Genel Sekreterin seçilmesi de Bilim Kurulu'na yapıldı. Bilim Kurulu, ilk Genel Sekreterliğe Mehmet Nimet Özdaş'ı seçti. Nimet Bey, iyi bir bilim adamı olduğu gibi iyi bir yöneticiydi de.

İdari üst yapı oluşturulduktan sonra, araştırma gruplarının kurulması ön plana çıktı. Bu işe, o kadar kolay değildi; çünkü her grup için beş kişinin seçilmesi gerekiyordu ve bu kişilerin bilim ve yönetim alanında nitelikli olması isteniyordu.

Araştırma grupları kurulduktan sonra ilk olarak tarım konusunda projeler desteklendi. Erdal Bey, bunu şöyle anlatıyor: "O zaman, Türkiye'de bir araştırma kurulu olarak kendinizi göstermek için en çabuk algılanabilecek olan tarım alanıydı, diye düşündük. O bakımdan ilk olarak, tarımda araştırma projeleri verildi. Aslında sonradan gördük ki, bu o kadar doğru değilmiş. Çünkü sonradan fark ettik ki, gelen projelerden 10-20 yıl sonra sonuç alınabiliyor. Tarıma önem vermek doğrudu; ama sonuç almak o kadar kolay değilmiş."

Kurumun ilk çalışmaları arasında bilimsel alanda envanter ve alan çalışmalarına, o zamanlar Siyasal Bilimler Fakültesi'nde öğretim görevlisi olan Ergun Türkcan, Bilsay Kuruç ve Mümtaz Sosyal gibi kişiler de katıldı.

TÜBİTAK ilk çalışmalarına Ankara'da Havuzlu Sokak'ta tutulan bahçeli, iki katlı bir binada başladı. İlk Danışma Kurulu Toplantısı da 29 Mart 1965'te burada yapıldı. Atilla Karaosmanoğlu, bu binayla ilgili olarak Cahit Bey'le aralarında geçen konuşmayı şöyle aktarıyor: "Bina, bana TÜBİTAK gibi bir kurum için küçük gelmişti. Ben de Cahit Hoca'ya binanın bize yetmeyeceğini ve kısa bir süre içerisinde taşınmak zorun-

da kalacağımızı söyledim. Cahit Bey bana belli bir süre için binanın yeteceğini söyledi. İddiaya girdik ama Cahit Bey 'umarım ben kaybederim.' diye ekledi."

Kurum, çalışmalarını sürdürdü ve 1965 yılında kütüphanesini açtı. Daha sonra dokümantasyon merkezi kuruldu ve ilk matbaa açıldı. 1967'de ilk Bilim ve Teknik Dergisi yayımlandı. Kurum, hedefleri doğrultusunda giderek büyüyünce,

Cahit Bey'in iddiayı kaybettiği ortaya çıktı. Kurum yeni binalara taşındı ve 1991'de bugünkü Başkanlık binasına kavuştu.

1960'lardan beri bilim ve teknoloji sistemini geliştirmeyi önüne hedef olarak koymuş olan Türkiye, araştırma kaynakları, bunların desteklenmesi ve koordine edilmesini TÜBİTAK aracılığıyla gerçekleştirmiştir.

Dünyadaki bilim ve teknoloji değişiminin hızlanarak sürmesi, sosyoekonomik yapıyı da etkileyerek gelişmiş toplumları bilgi toplumu aşamasına doğru sürüklemektedir. Türkiye'nin bu hızı yakalaması ve gelecek yüzyıl içinde konumunu belirlemesi için, TÜBİTAK 1963'ten bu yana faaliyetlerini yürütmektedir. 1963'den beri bilim kültürünü Türk kamuoyuna yayarak belli bir güven kazanmış olan TÜBİTAK'ın başarıları yadsınamaz. Başarılarla gurur duyuyor; gelecek yılların daha başarılı geçmesini diliyoruz.

Konu Danışmanı: Refer Erim  
TÜBA Başkan Başdanışmanı

Ozgür Tek

*Anlatıcı ve yorum arızıyla tüm verilerin olan  
Bilim Kurulu, Erdal İnönü, Sami Küçük, Süleyman Çelebi Özgür,  
Atilla Karaosmanoğlu, İzzettin Altın, Ergun Türkcan, Gökdeniz Özgür, Bu  
Anlatıcı Bülent Zeynepi tarafından araştırılmıştır.  
TÜBİTAK'ın kuruluş ve çalışmaları  
gerekli yerlerdeki yerli ve yabancı*

kaynakları  
S. Çelebi Özgür, Yürürlükte Bulunan Bilim Programlarının Geliştirilmesi, TÜBİTAK, 1978 Ankara  
H. Özdemir, Cumhuriyet Döneminde Bilimsel ve Teknolojik Araştırma, Cumhuriyet Döneminde Türkiye, Ankara, 1978, Ankara  
S. E. Pak, E. Türkcan, H. Altın, Araştırma-Geliştirme Faaliyetleri, Cumhuriyet Döneminde Türkiye, Ankara, 1978, Ankara  
A. Arslan, Yeni Türkiye'de Bilim, Yeni Türkiye Dergisi, Aralık 1961  
"Türkiye'de Bilim ve Teknik Araştırma Konseyi Kurulması Hakkında Karar", UNESCO Türkiye Milli Komitesi, 1961  
Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Kuruluş Hakkında Kanun Tasarısı ve Geçici Kurumun Raporu, 1962  
Türk Bilim ve Teknoloji Politikası 1993-2003 TT BİTAK 1993 Ankara  
TÜBİTAK Mevzuatı  
TÜBİTAK Faaliyet Raporu Ankara Ekim 1982  
TÜBİTAK Faaliyet Raporu Ankara Mayıs 1995  
Bilim ve Teknik Dergisi, TÜBİTAK Ankara, 1973



# Otuz Yıllık Serüven Ulusal Gözlemevi

*Antalya'dan başlayan yolculuğunuz, kıvrıla kıvrıla yollarla selerek çam ve sedir ağaçları arasında Saklıkent'e ulaşıyor sizi... Saklıkent, bir kayak merkezi ve bazı mevsimler burada kayak yapılırken, yaklaşık 50 km aşağıda kalan Antalya'da denize girebiliyor... Saklıkent'in hemen dibinde tüm görkemiyle bir dağ yükseliyor: Zirvesi Saklıkent'ten 650 m, deniz seviyesinden ise 2550 m yükseklikte olan bu dağ Bakırtepe. Burası, gözlem yapmak için Dünya üzerinde seçilmiş en uygun yerlerden birisi; 1960'lı yıllardan beri uğraş veren gökbilimcilerimizin hayali olan Ulusal Gözlemevi işte buraya kuruluyor...*



**I**NSANOĞLU'NUN içinde yaşadığı evreni anlama çabaları, gözüni gökyüzüne çevirmesiyle başlar. Bütün eski ve yeni dünya kültürlerinin uygarlık yolunda atıkları en büyük adımdır gökyüzünü incelemek. Bu uygarlıkların kurdukları gözlemevleri ve teleskop kullanmadan yapıldıkları gözlemlerin kayıtları bugün bile hayranlık uyandıracak nitelikte.

Çok daha sonraları, Galileo Galilei'nin ilk optik teleskobu yapmasıyla gökyüzü araştırmaları teknolojiyle buluşmuş; böylece, o zamana dek, doğanın güçleri olduklarına inanılan gökcisimlerinin, aslında fiziksel birer varlık oldukları anlaşılacak modern astronominin temelleri atılmıştı.

Galileo'dan bugüne teleskop teknolojisi ve buna paralel olarak gökbilim araştırmalarında çok önemli gelişmeler kaydedildi. Bugün artık, gökyüzünün her tarafına izlenmesine olanak sağlayan büyük çaplı, hassas teleskopları; hatta galaksimizin herhangi başka bir köşesinde yaşayan olası uygarlıklarla iletişim kurabilecek dev radyoteleskoplar var.

Ülkemiz gökbilimcileri ise şimdiye dek bu geniş olanaklardan ne yazık ki,

çoğunlukla kişisel çabalarla, yalnızca yurtdışında yararlanabiliyordu. Türkiye'nin, dünya üzerinde gözlemevi kurulabilecek iyi yerlere sahip ender ülkelerden birisi olması nedeniyle, ilkimizde bir ulusal gözlemevi kurulması için 30 yıl önce başlatılan girişimler bugün meyvelerini veriyor.

## Gözlemevlerimizin Kısa Tarihçesi

Ülkemizde gökbilime ilişkin çalışmaların geçmişi her ne kadar Ege kıyılarında bilimin yeşerdiği döneme kadar uzanırsa da, kurulan ilk gözlemevi Osmanlı döneminde, III. Murat zamanına rastlar. Bu gözlemevi, 1570'li yıllarda İstanbul'a gelen ve müneccimbaşılık görevine atanan Takiyüddin tarafından kurulmuştur. Takiyüddin, müneccimbaşılık görevi sırasında, padişahın yakın çevresindekileri etkiler ve onu İstanbul'da bir gözlemevi kurmaya ikna eder. Ancak, Osmanlı döneminde bilim için önemli bir adım sayılabilecek bu girişimin ömrü pek uzun sürmez. 1575 yılında kurulan ve henüz

tamamlanmadan tepki görmeye başlayan gözlemevi, 1577'de görülen kıvrıklıyıldız ile 1578'de başgösteren veba salgının nedeni olarak gösterilir. Hatta bazı çevrelere burada meleklerin bacaklarının seyretiltiği şeklinde bir inanış başgösterir. Şeyhülislam Kadızade Ahmet Şemseddin Efendi'nin de bu görüşleri desteklemesi üzerine, Cihangir surlarında kurulan gözlemevi, padişahın verdiği emirle Donanma Komutanı Kılıç Ali Paşa tarafından 1579'da topa tutularak yıkılır.

Meleklerin "mahrem" yerleri ile ilgili inanış epey uzun sürmüş olacak ki, yeni bir gözlemevi kurulması için 300 yıldan fazla bir süre geçmesi gerekmiş. Bu gözlemevi, 1911 yılında Fatih Gökmen tarafından kurulan ve bugün halen adını sıkça duyduğumuz "Kandilli Rasathanesi"dir. Ancak Kandilli'de gerçek anlamda astronomi çalışmaları, 1947'de 20 cm çaplı, 307 cm odak uzaklıklı ekvatoryal Zeiss dürbününün devreye girmesiyle başlamıştır. Türkiye'de bilimsel astronomi ve astrofizik çalışmalarının yapıldığı ilk gözlemevi ise, 1935'te Alman astronom E.E. Freundlich tarafından İstanbul Üniversitesi'nde kurulan gözlemevidir.



Ülkemizde, çağdaş anlamda, üniversite reformuyla İstanbul Üniversitesi'nde başlatılan astronomi çalışmaları, ilk dönemde yabancı bilim adamlarınca yönlendirilmiş. Bunu, 1944 yılında Ankara Üniversitesi'nde, 1962 yılında Ege Üniversitesi'nde ve ODTÜ'de, 1982 yılında da Kandilli Rasathanesi'nin Boğaziçi Üniversitesi'ne bağlanmasıyla bu üniversite-deki çalışmalar izlemiş. Geçen zaman içinde, yeni kurulanlarla birlikte, toplam 7 üniversite gözlemevinde çok sayıda eleman yetiştirilmiş ve araştırma potansiyeli artırılarak birçok alanda uluslararası düzeye gelinmiş. Genellikle üniversite bünyesinde kurulmuş ve en büyüğü 48 cm çaplı teleskopları bulunan gözlemlerimiz daha çok eğitim-öğretim amacıyla kullanılıyor. Ciddi bilimsel araştırmalar için ise daha büyük çaplı teleskoplara gereksinim duyuluyor.

## Ulusal Gözlemevi'ne Doğru

Ülkemizde astronomi ve uzay bilimle-ri alanındaki çalışmaların üniversitelerin sağladığı olanaklarla sınırlı kalması bilimsel araştırmaları da kısıtlıyor. Üstelik toplam 7 adet olan gözlemlerinden özellikle 4 tanesi doğrudan şehir ışıklarının etkisinde ve kirliliği içinde, bilimsel araştırma yapmak için uygun olmayan koşullar altında bulunuyor. Bunun yanı sıra, bu gözlemlerinde kullanılan araç gereç, hem miktar hem de kalite açısından oldukça yetersiz.

Komşu ülkelerin çoğu, büyük gözlemler kurma gereğini çok önceleri duymuşlar ve bunu gerçekleştirmişler. Bugün Mısır 190 cm, Yunanistan 120 cm, Bulgaristan 200 cm, İsrail 100 cm çaplı optik teleskopları bulunan büyük gözlemlerine sahip. Bunların dışında, gelişmiş ülkelere ait, çok daha büyük çaplı (örneğin 10 m) teleskoplar mevcut. Bu ülkeler gelecekte, uzak ve daha sönük gök cisimlerini incelemek amacıyla çapları 25 m'ye varan optik teleskopların yapımını planlıyor.

Bizim gibi ülkeler ise genellikle, ancak kişisel girişimlerle, gelişmiş ülkelerin arşivlerinde bulunan ve daha önceden değerlendirilmiş gözlemsel verilerden sadece kısmen yararlanabiliyorlar. Ülkeler, kurdukları araştırma olanaklarını haklı olarak öncelikle kendi bilim adamları için kullanıyorlar. İklim koşulları iyi bir optik gözlemevi kurmak için elverişli olmayan



TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi (TUG) yeri olarak seçilen 2547 m yükseklikteki Bakırtepe

Avrupa ülkeleri de, kendi teleskoplarını, iklim koşulları iyi olan, Şili, İspanya'nın Kanarya Adaları ve Hawaii gibi ülkelere kuruyorlar. Böylece dışa bağımlılıkları yalnız gözlemevi yerinin kullanımı ve egemenlik hakkı ile ilgili anlaşmalarla sınırlı kalıyor. Fakat Türkiye, iyi gözlemevi koşullarına sahip ender ülkelere birisi ve iklim koşulları açısından kesinlikle "dışa bağımlı" değil.

İşte bu ve daha pek çok neden, astronomi alanında bugüne kadar kısıtlı olanaklarla sağlanan başarının sürdürülmesi ve geliştirilmesi için, elimizde olanlardan daha iyi, daha büyük çapta optik teleskopların ülkemizde bulunan uygun koşullardaki bölgelerde kurulması gerekliliğini ortaya koyuyor.

Gökbilimcilerimizin yarım asırdır gerçekleştirmeye çalıştıkları bu rüya, ülkemizde bir ulusal gözlemevi kurulması fikrini benimseyen tüm gökbilimcilerimizi bir araya getiren bir çabayı ortaya çıkarmıştır.

Ulusal Gözlemevi kurulmasına ilişkin ilk tasarılar 1965'lerde dile getirilmeye başlanmış ve o zamana dek kendi olanaklarıyla küçük çaplı teleskoplarla araştırmalarını sürdüren üniversitelerdeki bilim adamları, TÜBİTAK'ın ve üniversitelerin olanaklarını birleştirip ulusal bir gözlemevi kurma girişimlerinin ilk adımlarını atmaya çalışmışlar. İşte bu düşünce, 30 yıl sürecek bir çabanın başlangıcı olmuş. Bu fikri ortaya atan ve çaba gösterenlerin ba-

şında, Ege Üniversitesi gözlemevinin kurucusu Prof. Dr. Abdullah Kızıllık ve Türkiye'nin ilk kadın dekanı olan Prof. Dr. Nüzhet Gökdoğan isimleri anılıyor. Daha sonradan, bütün üniversitelerimizdeki astronomların katılımıyla bir proje olarak gündeme gelen bu girişim, TÜBİTAK tarafından da desteklenir ve 1979 yılında TÜBİTAK bünyesinde "Uzay Bilimleri Araştırma Ünitesi" adı altında bir birimin kurulmasıyla ilk adım atılmış olur. Kurulma aşamasında Prof. Dr. Hakkı Ögelman'ın da önemli katkılarına olduğu bu birimin temel iki amacı vardır; astronomi alanındaki araştırmaları daha etkin bir biçimde yürütmek ve Ulusal Gözlemevi için ön hazırlık yapmak. 1983 yılında, TÜBİTAK'a bağlı bir Güdümlü Proje haline dönüşen Ulusal Gözlemevi kurma projesine bütün üniversiteler aktif olarak katılmışlar. Güdümlü Proje kapsamında, o zamanlar Ankara Üniversitesi'nde öğretim üyesi olan Zeki Aslan'ın başkanlığında çeşitli üniversitelerden seçilen 7 araştırmacı, projenin yürütüleceğini üstlenerek, uzun yıllar sürecek olan, gözlemevine en uygun yerin seçimi için kolları sıvamış.

## Gözlemevi Yer seçimi

Ulusal gözlemevi kurma çabalarının ilk sonuçlarını vermesinin hemen ardından gelen gözlemevi için yer seçimi araştırmaları, birkaç yıl sürecek zahmetli bir çalışmanın başlangıcıdır. Çünkü, en uygun yer seçmek için, çok sayıda parametrenin tek tek gözönüne alınması gerekmektedir.

Yer atmosferi, gök cisimlerinden gelen ışık için bir engel oluşturur. Bu engelin etkisini en aza indirmek için akla gelen ilk çözüm, olabildiğince yükseğe çıkmak. Ancak çıkılabilecek yükseklikler de sınırlı.







**Bakırtepe'de gözlem yeri seçim çalışmaları sırasında yapılan kulübe ve gözlem kulesi (üstte). Bugün bu gözlem kulesinin hemen yanında 150 cm'lik teleskop binası yükseliyor (yanda)**

Çünkü yükseldikçe, oksijen azlığı, ağır iklim koşulları ve düşük basınç insan sağlığı üzerindeki etkileri de önemli ölçüde sorun olmaya başlıyor. Özellikle 3000 m'nin üzerinde bu etkiler oldukça ciddi sorunlara yol açabiliyor. Bu yükseklik değerini belirleyen en önemli ölçüt de Sıcaklık Dönüşüm Katmanı ya da Çevirici Tabaka adı verilen katmanın bulunduğu yükseklik.

Sıcaklık, yükseklerle çıktıkça düşerken, Çevirici Tabaka'ya gelindiğinde yükselmeye başlıyor. Atmosfer, özellikle bu tabakadan sonra görüş bakımından oldukça temiz. İşte iyi bir gözlemevi için yer seçimi sırasında temel olarak gözönünde bulundurulması husus, o bölgede bu tabakanın sonbulduğu yüksekliği belirleyerek, daha yüksek bir yer bulmak. Nitekim, gerekli yüksekliğin Türkiye için 2000 m'nin üzerinde olduğu saptanmış. Bu yüksekliğin

üstündeki, iyi bir optik gözlem yerinin ayrıca; açık (bulutsuz) gece sayısı çok, atmosferi temiz, gökyüzü karanlık, ışık kirlenmesinden uzak ve optik çalkantısı az olan kararlı bir atmosfere sahip olması gibi özellikleri taşıması gerekiyor.

Güdümlü Proje kapsamında yürütülen çalışmalarla Devlet Meteoroloji Müdürlüğü'nün uzun yılları kapsayan bulutluluk, nisbi nem, rüzgâr hızı ve yönü gibi meteoroloji verileri sonucu, ülkemizde bir optik gözlemevi için en uygun bölgenin Güney Batı Anadolu ve Güney Doğu Anadolu bölgeleri olduğu saptanmış. Bu bölgelere giderek yapılan incelemelerden sonra en uygun 4 aday dağ belirlenmiş. Bunlar, 1612 m yükseklikteki Kırdaşı Tepesi (Muğla), 2159 m yükseklikteki Bozdağ (Ödemiş), 2547 m yükseklikteki Bakırtepe (Antalya) ve 2206 m yükseklikteki Nemrut Dağı (Adıyaman).

Seçilen bu aday dağlarda; ikişer ikişer, eş zamanlı olarak Nemrut Dağı'nda bir, diğerlerinde de iki gözlem mevsimi gözlem yapılmış. Bu gözlemlerde, gece bir saat aralıklarla kutup yıldızının fotoğrafı çekilmiş, ayrıca bulutluluk, nisbi nem, sıcaklık, rüzgâr hızı ve yönü ölçülmüş. Gözlem yerinin kalitesini belirlemek amacıyla yapılan kutup yıldızı izleme işlemi, kutup yıldızına 10 dakikalık bir poz süresi verilerek yapılıyor. Gözlem yapılan yerde gök ne kadar temiz ise, kutup yıldızının izi de o kadar ince ve yoğun oluyor; eğer atmosferde toz ve nem vb. gibi kirlilik varsa, bu iz dağılarak kalınlaşıyor. Çok sık kullanılan bu yöntem, iyi bir gözlemevi yeri seçiminde önemli bir etken. Kutup yıldızının izleri, Lick Gözlemevi'nden getirilen standart izlerle tek karşılaştırılarak astronomik görüş elde edilmiş ve tüm bu gözlemler günlük, aylık ve yıllık ortalamalar halinde çizelgelere aktararak gözlem yapılan tepeler bu ölçümle karşılaştırılmış.

Sonuç olarak aday dağlar arasında Bakırtepe'nin hemen her bakımdan diğerlerinden üstün olduğu görülmüş. Üstün astronomi ve meteoroloji koşullarına sahip olmanın yanında, fazla emek ve para harcamadan gözlemevi kurulabilecek, ulaşımı

## Yer Seçimi Sırasında

Ulusal Gözlemevi için yer seçim çalışmaları sırasında dağ koşulları, araştırmacılara gökbilim konusunda uzman olsalar da, dağcılık konusundaki deneyimsizlikleri nedeniyle zorlu anlar yaşamış. Seçilen aday dağlarda, ölçümler yapılırken pek çok olayla karşılaşılmış; hatta sonradan bunları bir kitap halinde yayınlamayı bile düşünmüşler.

Belirlenen dağlarda, ölçümler yapmak için birer gözlem kulesi ve bu ölçümleri yapacak olanların gece konaklamaları için de kulübeler yapılması gerekmiş ilk başta. Bu kulübelerin yapımı ve orada kalmak için gerekli tüm malzeme: Bozdağ'a eşek ve at ile; Bakırtepe'ye insan sırtında taşınmış. Bu nedenle, Bakırtepe'ye çıkarken, dağda bulunabilecek su ve kum gibi malzemeler yük olmaması için taşınmamış. Su, dağdaki çukurluk yerlerde biriken karlar alüminyum plakalarla yansıtılan güneş ışığıyla eritilerek; kum ise, ufalanmış kayalar parçalarını eyleyerek elde edilmiş. Bunlar, çimento ile harç yapımında kullanılmış ve bu şekilde, 10-12 m<sup>2</sup>'lik bir alana beton döktülüp etrafı alüminyum plakalarla çevrilerle kulübe inşa edilmiş. Gözlem kulesi ise aynı şekilde elde edilen harç ve etraftan toplanan kayalarla yükseltilmiş. Bakırtepe'deki kule, bugün, hemen yan başında 150 cm'lik teleskopun binası yükseliyor olmasına karşın hâlâ dindok ayakta duruyor.

Yer seçim çalışmalarının yapıldığı 1983-86 yılları arasındaki dönemde, gözlem mevsimi boyunca bu kulübeler hiç boş bırakılmamış ve birer haftalık değişimlerle, ikişer kişi nöbetleşe çalışmaları sürdürmüş. Hava koşulları çalışmaları engellemediği, gözlemciler ciddi bir rahatsızlık karşılaşmadığı süreçte 1 hafta boyunca aşağı inme kararı olduğu

için, her gözlemci, teleskoplarıyla birlikte kendilerine 1 hafta yetecek yiyeceği ve yatmak için gerekli malzemelerini yirte sırtlarına taşımış.

Yılın çok büyük kısmında karla kaplı olan bu dağlara tırmanış ve inişlerde bir çok tehlike atlatılmış. Örneğin Bozdağ'da gözlem yapan ekip, çalışmalarını bitirip dönmek istemişler; ancak, kar ve tipi nedeniyle dönüşü 1 gün ertelemek zorunda kalmışlar. Ertesi gün hava koşulları daha da kötüleşmiş ve aşağı inerken tipiye yakalanmışlar. İnş yollarını kaybeden ekipte yer alan, Ege Üniversitesi'nden Zeynel Tunca da yanlış yola saptığı için ayağı kayarak uçuruma yuvarlanmış, ayağı kırılmış ve bir anda genelim filmini aratmayan bir sahne içinde bulmuş kendini. Elleri ve timakları yardımıyla uçurumdan aşağı asılı kalan Tunca'yı arkadaşları, yollarındaki iplerle yaklaşık 1,5 saatte kurtarabilmişler.

Benzer bir olayı, Gözlemevi'nin şimdiki müdürü olan Zeki Aslan, Ankara Üniversitesi'nden Osman Demircan ile şoförleri Oral Özgen Bakırtepe'de yaşamışlar. Ekip, zirvedeki istasyonda kötü hava koşullarında kalan teleskobu ve gözlem defterlerini indirmek için yola çıkmış. Bakırtepe'ye ulaştıklarında dağın, etekleri dahil, karlarla kaplı olduğunu görmüşler; fakat yine de tırmanmaya karar vermişler. Tırmanma yolunu pek iyi kestiremedikleri için de, epey dik bir bölgeyi tırmanmak zorunda kalmışlar. Zirveye yaklaşık birkaç yüz metre kala Oral Özgen ayağı kayarak aşağı sürüklenmeye başlamış ve 200 m kadar kaydıktan sonra ancak durabilmiş. Oral Özgen, kayarken sırtüstü dönmeyi ve kızak gibi inmesini becerebildiği için hayatta kalabilmeyi başarmış ve olan yalnızca sırtındaki elbiseye olmuş. Bu şekilde devam edemeyceklerini anlatan ekip, aynı zorluklara aşağı indikten ve helikopter bulma

girişimleri boşa çıktıktan sonra, Antalya'da demirciler karşısında, ayakkabılarına karda daha rahat ilerleyebilecekleri, çivileri olan bir tür "halı" yaptırmışlar ve yanlarına çapa ve ip alarak tekrar yola koyulmuşlar. Bu sayede güç bela zirveye tırmandıktan sonra aletlere ulaşabilmişler; ancak o koşullarda tümünü indirmek zor olacağından, teleskopları oradaki kulübede bulunan battaniyelere sarıp yalnızca, mercek ve fotoğraf makinesi gibi önemli parçaları yanlarına alıp aşağı nebilmişler.

Bu tür olayların dışında, araştırmacılar, gözlemlerin yapıldığı istasyonlarda, akrep, yılan ve hatta kulübelerin beton tabanlarını delen dağ fareleriyle de epey uğraşmışlar. Her gece yatmadan önce kulübelerinin tabanlarını sürekli yoklamalarına karşın, yanlışlıkla ezildikten çok sayıda akrep bulmuşlar sonraları ve bunların bir kısmını daha sonradan sergilemek üzere toplamışlar.

Gözlemevi yer seçim çalışmalarına katılmış araştırmacılara uzun süre barınaklık etmiş olan bu kulübeler şu an sökülmüş durumda. Yalnız Bakırtepe'deki kulübe sökülmeye fırsat kalmadan ortadan kaybolmuş; diğer köylereki köylülerin ve çobanların söylediklerine göre, bir gece şiddetli bir rüzgâr uçurmuş bu kulübeyi. Daha sonradan bazı küçük parçalarına rastlanılmışsa da kulübeyi oluşturan alüminyum plakaların izine rastlanılmamış.

Bakırtepe'de kaybolan o küçük kulübenin yerinde bugün Ulusal Gözlemevi'nin binaları yükseliyor. Buraya ulaşmak için çekilen onca zahmet artık çok gerilerde kalmış. Bütün bu çalışmaların sonucu en uygun yer olarak seçilen Bakırtepe'de kurulan Ulusal Gözlemevi'nin bugüne gelmesinde, bütün zor koşullara rağmen yılmadan çalışan bu bilim adamlarımızın katkısı çok büyük.



kolay, yakınında elektrik ve suyu bulunan ideal bir yer olan Bakırtepe, Ulusal Gözlemevi yeri olarak önerilmiş.

Gözlemevi yeri seçildikten sonra, Ulusal Gözlemevi kurulma projesi 1986 yılında TÜBİTAK'a teslim edilmiş ve proje kabul edilmiş.

Yer seçiminden sonraki en önemli sorunun Bakırtepe'ye konulacak teleskopların temini olmuş. Bunun için de İspanya modeli örnek olarak alınmış: 1970'li yılların başında İspanya'nın Güneybatısında bulunan Kanarya Adaları'ndaki tepelerin çok iyi gözlem şartlarına sahip oldukları anlaşılmış. Burada, yukarıdan bastırılan hava, kirliliği 1500 m'ye kadar indirdiğinden 1500 m'nin üstü astronomik açıdan oldukça temiz bir gökyüzüne sahip. Bu avantaj, iyi gözlem yerlerine sahip olmayan Kuzey Avrupa'lı astronomlara duyurulurken, ülke çapındaki büyük teleskop yatırımlarını Kanarya Adaları'ndaki bu yeni yerlere yapmaya davet edilmişler. Bugün yaklaşık 10 Avrupa ülkesinin 15 adet teleskopu bulunuyor Kanarya Adaları'nda. Birisi 420 cm çaplı olmak üzere, bunlardan 5 tanesi çapı 200 cm'in üzerinde optik teleskoplar. Yapılan anlaşmalar gereği her teleskobun kullanma zamanının %20'si İspanya'ya %75'i teleskobun sahibi olan ülkeye, %5'i tüm ulusların astronomlarına ayrılmış. İspanya, sağladığı bu olanaklarla 20 yıl içinde, teleskop alanında deneyimli uzmanlar yetiştirmiş, hatta kendi teleskobunu yapıp duruma gelmiş. Şu sıralarda da 2003 yılında tamamlayacakları 10 m'lik bir teleskobun yapımını planlıyorlar. Ayrıca İspanya, %20'lik gözlem zamanına karşın çıkan yayınların %30'unda İspanyol araştırmacıların katkılarının bulunduğu, optik, elektronik, bilgisayar gibi gereksinimlerin çoğunun kendi laboratuvar ve atölyelerinde karşılandığı bir noktaya gelmiş.

İşte bu örnek, Türk astronomlar için hareket noktası olmuş. Bakırtepe, Kanarya Adaları'ndan sonra, gözlem için Dünya'nın en iyi ikinci yeri olarak görülüyor. Böyle yerlerin Türkiye'de olduğu Dünya'ya duyurularak Bakırtepe'ye de gözlem zamanı karşılığı teleskopların geleceği düşünülmüş. Nitekim Bakırtepe ile ilgili meteorolojik ve astronomik görüş verileri Dünya'ya duyurulur duyurulmaz, gerçekten de yurtdışından teklifler gelmeye başlamış. Bunlardan birisi Hollanda-Utrecht Üniversitesi'nden %20 gözlem zamanı karşılığı gönderilen 40 cm'lik teleskop. Bir diğeri ise, Sovyetlerin dağılması sonucu ortada kalan Kazan Üniversitesi'ne ait

olan 150 cm'lik teleskop. Bu teleskop da yapılan anlaşma gereği %60 gözlem zamanı karşılığı olarak verilmiş. Böylece astronomların 100 cm'lik teleskop rüyalarına karşılık 150 cm'lik daha büyük bir teleskop elde edilmiş.

Bu gelişmeler, Türk Astronomi Derneği ve o zamanlar başkanı Prof. Dr. Dilhan Eryurt tarafından TÜBİTAK'a iletilmiş ve 1991 yılında Ulusal Gözlemevi'nin Kurulması TÜBİTAK ve DPT'nin işbirliğiyle resmen gündeme gelerek 1992 yılından itibaren Saklıkent'ten Bakırtepe zirvesine kadar 6,5 km yol yapılmış, elektrik hattı çekilmiş ve altyapı inşaatına başlanmış. Gözlemevi inşaatı yapımı sırasında, TÜBİTAK'taki ve üniversitelerimizin çeşitli bölümlerindeki araştırmacılarla birlikte Rusya'nın da önerileri dikkate alınarak proje, bugüne yani Dünya'daki benzerleriyle yarışacak düzeyde modern bir gözlemevi yapımına dek sürdürülmüş.

## İnşaat süreci

Gözlemevi'nin inşasını üstlenen şirket başta epey zorlanmış. Kulay değil; 2550 m yükseklikte, bir dağın tepesine, hem de öyle sık rastlanır cinsten olmayan bir yapı inşa edecekler. Özellikle de işçiler: henüz yapıları için ne kadar önemli olduğunun farkında değiller kuşkusuz. Onlar için en önemli sorun; çalışma koşulları.

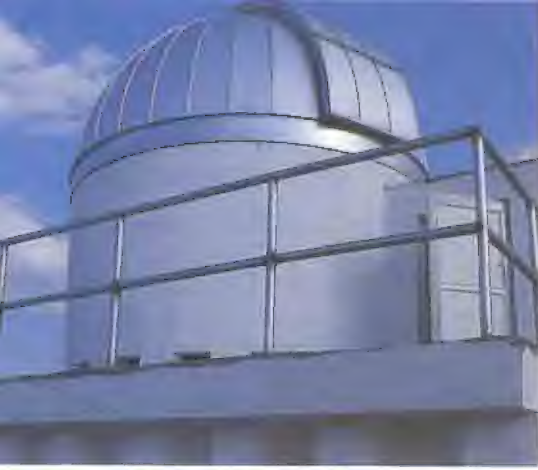


ları. Elektrik hattı aylar öncesinden çekilmesine ve bir trafo kurulmuş olmasına karşın, Ağustos başına kadar elektrikleri yokmuş. Diğer önemli sorun ise, hem inşaat, hem de yaşamlarını sürdürebilmeleri için gerekli olan su... Bakırtepe'ye su, Saklıkent'ten getiriliyor. Durmaksızın 650 m yüksekliğe, o zorlu yoldan traktörlere takılmış küçük sayılabilecek tankerlerle su taşınıyor.

"Adnan Kalfa", burada çalışmaya başlayan ilk işçilerden... "Şimdi, 5 yıldızlı oteldeymiş gibi hissediyorum kendimi" diyor. Öyle ya, elektriği, suyu hatta (sadece TRT'yi çekse de) bir televizyonu bile var işçilerin. Adnan Kalfa ilk geldiği sıralarda, yol kardan kapandığı için 1 hafta inememiş aşağıya ve o süre içinde de yalnızca patates ve soğan yiyerek yaşamını sürdürmüştü. "34 gün banyo yapmadığımı hatırlıyorum" diyor Adnan Usta; ama yine de şikayetçi değil. Yaptığı işin "iyi ve önemli" bir amaç için kullanılacağını farkına varmış. Türkiye'nin önde gelen bilim adamları ziyaret ediyor sık sık inşaatı; Adnan Usta çoğuyla tanışmış ve onların yüzlerindeki mutluluğu sezmış. Aynı duyguyu paylaşımlardan biri de gözlemevi inşaatının şantiye şefi "Seyfettin Bey": "Bunca zor koşullara rağmen çok çalıştık, beklenenden daha fazla performans gösterdik ve kısa sürede yapacağımız işi başardık" diyor ve ekliyor: "Ama ben bunu sıradan bir inşaat işi olarak görüyorum; bu, başta Zeki Bey (Aslan) olmak üzere, gözlemevi için uğraş veren tüm özverili bilim adamlarına bir armağandır. Eğer onların gözündeki o mutluluğu görmeseydik, inanım çok daha zor olur ve uzun sürerdi..."

Gerçekten de, ülkemiz bilimine önemli katkılar sağlayacak bu proje için Türkiye'deki pek çok astronom ve astrofizikçi biraraya gelip hep birlikte projeyi bugüne kadar omuzlarında taşımışlar. Başından beri Ulusal Gözlemevi projesinin içinde yer alan Doç. Dr. Orhan Gölbaşı bunu şöyle özetliyor: "Türkiye'de ortak bir çalışma yapmak her zaman mümkün olmuyor. Ancak astronomlar bunu başardılar; birlikte çalışmanın daha büyük hedef-





40 cm'lik teleskop binası tamamlanmış durumda. Buradaki ilk gözlemler Eylül 1996'da yapılacaktır.

lere ulaşmak için önkoşul olduğunu anlayıp, elbirliğiyle bu projeyi yürüttüler. Ulaşılan nokta ise gerçekten önemli bir düzey. Ümit ediyorum ki, bilimin diğer disiplinlerinde uğraş veren araştırmacılar da ortak çalışmalar yaparlar; o zaman ulusla-

rarası hedeflere ulaşmakta çok büyük kolaylıklar sağlayacaklarına inanıyorum."

Şu an Gözlemevi Müdür yardımcılığını üstlenen Prof. Dr. İlhami Yeğinçil de "Eğer bu projenin önemini farkına varan ve herşeyden önce gerçekleştirebileceğine inanan insanlar olmasaydı, bu proje yürümezdi" diyor.

Evet, gökbilimcilerimiz. 50 yıllık çabalarının sonucunu almak üzereler. Gözlemevi'nin inşaatı 1996'nın Eylül ayında tamamlanıyor. Eğer her şey yolunda giderse, Eylül ayında 40 cm'lik teleskop kurulmuş olacak ve ilk gözlemlere başlanacak. 150 cm'lik teleskobun yerleştirileceği binanın büyük bir kısmı da Ekim başında tamamlanacak ve Ekim sonunda kubbesi takılacak. Tabii bütün bunlar hava koşullarına bağlı. Ümit ediliyor ki, Kasım ayına

kadar hava koşulları normal seviyetsin ve 150 cm'lik teleskobun binası tümüyle tamamlansın. Kubbenin takılması da önemli bir sorun; 17 ton ağırlığındaki kubbeyi Bakırtepe'ye ağır bir araçla taşımak, yolun fazla virajlı ve dik olması nedeniyle, pek mümkün gibi görünmüyor. Bu nedenle, hava kuvvetlerinden bir helikopter için yardım istenmesi düşünülmüyor. Amerika'da yapılan kubbeyi takmak için yine Amerika'dan üç adet teknisyen gelecek ve teknisyenlerin kubbeyi kurmaları yaklaşık 3 hafta sürecek. 1997 Nisan ayından itibaren de 150 cm'lik teleskobun montajı ve teleskop ayarları yapılacak; bunun da yaklaşık 4-5 ay sürmesi bekleniyor. Dolayısıyla 1997 Eylül ayında herhangi bir aksaklık çıkmazsa, bilimsel çalışmalar başlanabilir.

## Yarım Asırlık Düşler Gerçekleşiyor

Zeki Aslan  
TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi Müdürü

Geceleyin, içinde bulunduğumuz Samanyolu galaksisine baktığımızda gökküreyi saran parlak ve yaygın ışık bandını görürüz. Bulutu andıran bu parlak band milyarlarca yıldızdan oluşmuştur. Bu yıldızlar bize o kadar uzaktır ki, gözümüz bunları tek tek ayırt edemez ve parlak bir band şeklinde algılar. Gözün, bu parlak band içerisindeki yıldızları ayırt edememesinin nedeni, açısı ayırma gücünün küçük olmasıdır. Açısı ayırma gücü basit olarak, komşu iki yıldız birbirinden ayırabilme yeteneği olarak tanımlanabilir. Gözün açısı ayırma gücü yaklaşık olarak 1 yay dakikasıdır. Çok büyük uzaklıklarda bulunan yıldızları ve yıldızlararası ortamı incelemek için büyük aynalı teleskoplara gereksinim vardır. Teleskop aynasının çapı büyüdükçe hem ayırma gücü; hem de ışık toplama, yani sönük yıldızları görme yeteneği artar. Örneğin 150 cm ayna çaplı bir teleskobun ayırma gücü onda bir yay saniyesi; ışık toplama yeteneği ise gözün 560 bin katı kadardır.

Teleskopların yeteneğini sınırlayan önemli bir etken de Yer atmosferidir. Teleskobun bulunduğu yerde atmosfer temiz, kararlı ve ışık kirlenmesi en az olmalıdır. Yapılan gözlemler, ülkemiz için kırı atmosfer katmanının 1500-2000 m arasında değişen bir kalınlıkta olduğunu göstermektedir. Bu nedenle iyi bir optik gözlemevi 2000 metrenin üstünde bir yüksekliğe kurulmalıdır. Öte yandan biyolojik, teknik ve ekonomik nedenler, 3000 metrenin üzerine çıkmayı güçleştirmektedir.

Türkiye'de kurulması düşünülen ulusal gözlemevi için uygun yer seçimi çalışmaları resmen, 1979 yılında TÜBİTAK'ın desteği ile başlamıştı. Astronomi ile ilgili tüm üniversitelerimizin katıldığı çalışmalar daha sonra TÜBİTAK bünyesinde Güdümlü Proje olarak sürdürüldü. Yer seçimi çalışmaları yüksek dağ tepelerinde, oldukça zor koşullar altında gerçekleştirildi. Çalışmalar, astronomi bölümü ya da anabilim dalı bulunan tüm üniversitelerden 55 araştırmacı aktif olarak katıldı. 1986 yılında tamamlanan Güdümlü Proje sonucunda, en uygun gözlemevi yeri olarak, Antalya'ya 50 km uzaklıkta olan, 2550

m yükseklikte, Bakırtepe zirvesi seçildi. Çalışmalar sonucunda Bakırtepe için astronomik görüş, açık ve nitelikli gece sayısı ve fotometrik gece sayısı gibi gözlemevi yerinin kalitesini belirleyen değişkenlerin ortalama değeri saptandı. Saptanan bu özellikler Bakırtepe'nin, benzerleri arasında, dünyanın en iyi gözlemevi yerlerinden birisi olduğunu gösterdi.

Yer seçimi çalışmaları yurtiçi ve yurtdışında yapılarak, seçilen yerin özelliklerinin dünyaya duyurulmasından sonra, yurtdışından olumlu tepkiler gelmeye başlamıştır. Bakırtepe'deki ideal koşullarda çalışmak isteyen araştırmacılar kendilerine ait teleskopları, gözlem zamanı karşılığında, Bakırtepe'ye kurma isteklerini ilgili kurumlara bildirmişler ve bize de uygun olan bu tekliflerden ikisi kabul edilmiştir. Bunlardan biri Utrecht/Hollanda Üniversitesi'nin % 20 gözlem zamanı karşılığı teklif ettiği 40 cm'lik teleskop, diğeri de Kazan/Rusya Üniversitesi'nin teklifi olan, % 60 gözlem zamanı karşılığı, 150 cm'lik teleskoptur. Bu teleskopların ikisi de Türkiye'ye getirilmiştir ve gözlemevi tamamlanmaya kadar Akdeniz Üniversitesi'nde kapalı bir depoda muhafaza edilmektedir. 40 cm'lik teleskop 1996 Eylül ayı içerisinde yerine monte edilmiş ve deneme gözlemlerine başlanmış olacaktır. 150 cm'lik teleskobun montajı ise 1997 Ağustos ayında tamamlanacaktır.

Gözlem zamanı karşılığında kurulan gözlemlerine en iyi örnek olarak İspanya gösterilebilir. 1969 yılında bizim şu andaki konumumuzda bulunan İspanya, Kanarya Adalarında inşa ettirdiği iki gözlemevine çeşitli Avrupa ülkelerinin 10 kadar teleskobunu kurmuştur. Bunlardan 5 tanesinin ayna çapı 2 m nin üstündedir. İspanya buradan kazandığı deneyimle 1996 yılında dünyanın en büyük teleskoplarından biri olmaya aday 10 metreklik teleskobun yapımına başlamıştır. Teleskobun 2003 yılında tamamlanması planlanmaktadır.

TÜBİTAK Bilim Kurulu'nun 1 Nisan 1995 tarihli toplantısında alınan karar gereğince TÜBİTAK'a bağlı olarak Ulusal Gözlemevi Enstitüsü (TUGE) resmen kurulmuştur. Ulusal Gözlemevi'nin amacı ulusal kalkınma hedefleri ve dünyadaki gelişmeleri gözönünde tutarak, her türlü gereksinimini uluslararası düzeyde organize etmek, geliştirmek ve bu kuruluştaki yürütülecek astronomi ve uzay bilimleri ile ilgili çalışmalar özendirip yönlendirmek; bu alanda etkinlik gösteren ulusal ve uluslararası kuruluşlarla işbirliği yapmak; üniversitelerimizde yürütülen astro-

nomi ve uzay bilimleri ile ilgili araştırmalara gözlem desteği vermek ve sahip olduğu gözlem araçları ile en yüksek düzeyde gözlem ve araştırma yapılmasını sağlamak şeklinde özetlenebilir.

Bu amaçlara Üniversitemiz tarafından önerilecek ve TUGE tarafından değerlendirilecek projelerde kullanılacaktır. İlk aşamada şu konular ele alınacaktır; nötron yıldızları, beyaz cüceler ve çift yıldızların fiziksel özellikleri; yıldızlarda ısıyı taşıyan değişim; yıldız siyolojisi; yıldızlarda manyetik alan; yıldızların kimyasal yapısı; yıldızlararası ortamın fiziksel özellikleri, bulutsular ve yıldız kümelerinin yüzey fotometrisi, yıldızların uzay hareketleri...

Yerden gözlem yapan teleskopların sınırlı kullanımı, 1990 yılında uzaya bir teleskop yollanmasıyla sonuçlanmıştır. Hubble Uzay Teleskobu adıyla bilinen bu teleskop hâlâ çalışmakta ve yeryüzüne çok değerli veriler göndermektedir. Öte yandan son yıllarda dünya üzerine kurulan teleskopların teknolojisindeki gelişmeler, Hubble Teleskobu'na benzer görüntülerin dünya üzerinde de elde edileceğini göstermiştir. Dolayısıyla yerden yapılan gözlemler daha da önemli duruma gelmektedir. Dünya üzerinde kullanılan optik teleskoplar ışık diye adlandırığımız, elektromanyetik spektrumun görünür bölge olarak bilinen dar aralığını kullanır. Dünya atmosferi ışık için geçirgendir. Elektromanyetik spektrumun diğer kısımlarını oluşturan X ışınları, gama ışınları gibi, enerjileri farklı sınırlar dünya atmosferinden geçemezler, atmosfer tarafından soğurulurlar. Bu ışınları incelemek için atmosfer dışına uydurmak gerekmektedir. Rusya bu amaçla, uzaya 1998 yılında bir X-Gama uydusu gönderecektir. Bu uyduda çeşitli algılayıcıların yanı sıra X ışını algılayıcısı da bulunmaktadır. Türkiye'nin de içinde bulunduğu bu projenin, Bakırtepe'de kurulacak gözlemeviyle de ilişkisi bulunmaktadır. Spektrum X-Gama uydusu ile gözlenecek olan X ışını kaynaklarının optik teleskoplarla gözlenmesi ilk kez Ulusal Gözlemevi'nde gerçekleştirilecektir. Bu aynalık, yeni kurulacak bir gözlemevi için çok önemlidir.

Ulusal Gözlemevi'nde yapılacak çalışmalar sonucunda, Türkiye Astronomi ve Uzay araştırmaları konusunda ileri ülkeler seviyesine gelecektir. Bunda da, üniversitelerin yaptığı ve yapacağı önemli katkıların yanı sıra, son yıllarda önemli desteği ile, en büyük pay TÜBİTAK'a ait olacaktır.



## Modern Bir Gözlemevi

Ulusal Gözlemevi, modern gözlem yerlerinde bulunan tüm teknik donanımın sahip olacak şekilde planlanmış. Teleskoplara bağlı spektrometreler, hassas zaman ölçümü için GPS alıcısı gibi araçların yanı sıra, Bakırtepe'deki basınç, sıcaklık ve nem gibi değerleri ölçmek amacıyla küçük bir meteoroloji istasyonu bile var gözlemevinin. Güvenlik ve korumanın tümüyle elektronik donanım ile sağlandığı gözlemevinde, hemen her şey bilgisayarlar denetiminde. Üstelik bu bilgisayarlar küçük bir ağ ortamında çalışıyorlar. Daha ilerisi için düşünülen en önemli projelerden birisi de, bu bilgisayar ağının, daha doğrusu bilgisayarların, Internet ortamına aktarılması. Böylece, belli yetkileri olan herhangi birisi, Bakırtepe'ye gitmeden, bulunduğu yerdeki bilgisayarların tuşlarına basarak, teleskopa erişebilecek, kubbeyi açıp 360° dönme yetisine sahip kubbeyi istediği yöne döndürebilecek, teleskobu istediği doğrultuya yönlendirip istediği gibi bir gözlem yapabilecek ve verileri de bilgisayarın ekranından ya da yazılı çıktılarından görebilecek.

Gözlemevinin bir başka önemli özelliği de Dünya'da ilk kez kullanılacak bazı yeni sistemlerin deneniş olması. Örneğin, yurtiçi ve yurtdışından gelecek araştırmacıları konak etmek için inşa edilen ve yapısında en iyi malzemeler kullanılan misafirhanenin ısıtma ve soğutma sistemi. Güneş enerjisiyle ısıtılan binalarda kullanılan geleneksel yöntemde, yapının dışı siyah renge boyanmış kalın bir duvarlarla kaplanıyor; böylece, güneş enerjisiyle ısıtılan duvar, ısıyı soğutarak belli bir süre bu ısıyı koruyabiliyor. Ancak gözlemevi misafirhanesinde kullanılan sistem biraz daha farklı. ODTÜ Fizik Bölümü'nden Ahmet Ecevit'in geliştirdiği bu sistemde, üç taraflı ikinci bir kalın duvarla çevrilen misafirhane binasının güneş ışığı alan dördüncü, yani Güney' bakan yüzeyi siyaha boyanarak üzeri camlarla kaplanmış. Bu dördüncü yüzey binanın içinden yalıtılmış durumda; yani bina bir termos gibi tasarlanmış. Güneş ısısını soğutma duvarlar ısıyı bina ile yüzey arasındaki boşluğa iletiyor, alt kısmı daha geniş olan boşlukta ısıtılan hava, ısınan havanın yükselmesi ilkesine uygun olarak, yukarı çıkıyor ve duvardaki deliklerden geçerek bütün binayı dolaşabiliyor.

Soğutma için ise binanın üst kısmına kapaklar konmuş. Böylece, Doğu-Batı doğrultusunda inşa edilen binada, duvarlar yalıtılmış olduğundan, Kuzeyden ısınma olmazken, Güneydeki boşlukta ısınan havanın binayı dolaşmadan kapaklar yardımıyla dış ortama atılması düşünülmüş.

Daha çok kış şartları düşünülerek yapılan bu sistemde kışın, dış duvarlar ile bina duvarı arasındaki yalıtılan ortam, dış duvarın soğukunu içeriye vermiyor. Bu yöntemle binanın sıcaklığının, 10 gün güneş görmemesi halinde bile, en düşük 0 C°'de kalacağı düşünülüyor. Yeni denenen bu modelin çalışacağından kimsenin kuşkusu yok; ama yine de redbird elden bırakılmamış ve misafirhanede her olasılığa karşı elektrikli bir ısıtma sistemi de kurulmuş. Buna benzer bir yöntem 150 cm'lik teleskop için de düşünülmüş; bu bina da bir termos gibi planlanıyor.

O yükseklikte en önemli sorunların başında gelen su temini için de, yağmur ve kar sularının bir depoda toplanacağı ve pompalar yardımıyla bütün binalara ileteceği bir sistem kurulmuş. Kısacası, hemen her şey en ince ayrıntısına kadar düşünülmüş modern bir gözlemevi olacak Ulusal Gözlemevi.

## Geleceğe İlişkin

Önümüzdeki aylarda gözlemlerin başlayacağı Ulusal Gözlemevi son yıllarda ülkemiz bilimi adına atılan en önemli adımlardan birini simgeliyor. Birçok zorluğun üstesinden gelerek projenin gerçekleşmesine emeği geçen araştırmacılara en büyük destek, kuşkusuz, gözlemevinin temelini onların da bir taş koyabilme mertluğudur. Yine de projenin gerçekleştirilmesinde TÜBİTAK'ın oynadığı rol yadsınmaz. TÜBİTAK, başından beri gözlemevi projesine tam destek vererek bugüne kadar gelmesini sağlamış.

Gökbilimcilerimiz önümüzdeki süreçten çok umutludur. Ulusal Gözlemevi'nin olanaklarının dünya standartlarında olduğunu belirten araştırmacılar, bu ola-



Ulusal Gözlemevi'nin modern binaları. En alta misafirhane, onun sağında 40 cm'lik teleskop binası görünüyor. Üst taraftaki tepede ise 150 cm'lik teleskop binası yer alacak.

nakları yenilerinin de eklenmesini bekliyorlar. Örneğin, Bakırtepe'de yapılacak gözlemlerin sonuçlarının dünyaya duyurulmasıyla, daha birçok ülkenin buraya teleskop kurmak isteyeceğini söylüyorlar. Bunlar için de şimdiden yerler hazırlanmış ve yolları açılmış.

Optik teleskopların yanı sıra, henüz Türkiye'de pek gelişmemiş olan radyo-astronomi çalışmaları için radyo teleskoplar da kurulabilir. Örneğin, uzun vadede, Japonya ve İsveç'in milimetre dalgaboyları için, 10 km x 10 km genişlikte alana yayılacak 15-20 m'lik 40-50 adet çanakla ağ kurma düşünceleri var. Bunun için 2000 m'nin üzerinde çok kuru ve düz bir yer gerekiyor. Uygun yer bulunursa, Türkiye bu konuda yer karşılığında büyük işbirliği ve ileriyeye dönük araştırmacı yetiştirerek radyo-astronomiye girme olanağı elde edebilir.

Gökbilimcilerimizin umudu, İspanya'nın yaklaşık 20 yılda ulaştığı düzeyi ülkemizin daha kısa sürede yakalayabilmesi; böylece bir süre sonra ülkemiz, kendi büyük çaplı teleskoplarını üretebilecek, bunların bakımını üstlenebilecek düzeyde teknik eleman yetiştirebilecek duruma gelebilir.

Bugün biliyoruz ki, tüm bunlar, artık hayal olmayan ve gerçekleşmesi yolunda önemli adımlar atıldığı projeler. Burada yapılacak olan çalışmalar da gelecekte, Dünya bilimine gökbilimcilerimizin ortak katkısı olarak yansımaktadır.

İlhami Bağdaycı

Gözlemevi Kütüphanesi, Akademi Evi, 1. Kat, 1999

Konu Danışmanı: Zeki Aslan

Prof. Dr. TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi Müdürü

Bu çalışma, bilgisayarlı uzayda katı cisimlerin hareketi

Prof. Dr. Zeki Aslan, Prof. Dr. İlhami Bağdaycı

Doç. Dr. Osman Güllüoğlu'nun katkılarıyla yapılmıştır.

Kaynaklar:

Ulusal Gözlemevi Yer Seçimi, Gözlemleri Proje Raporu,

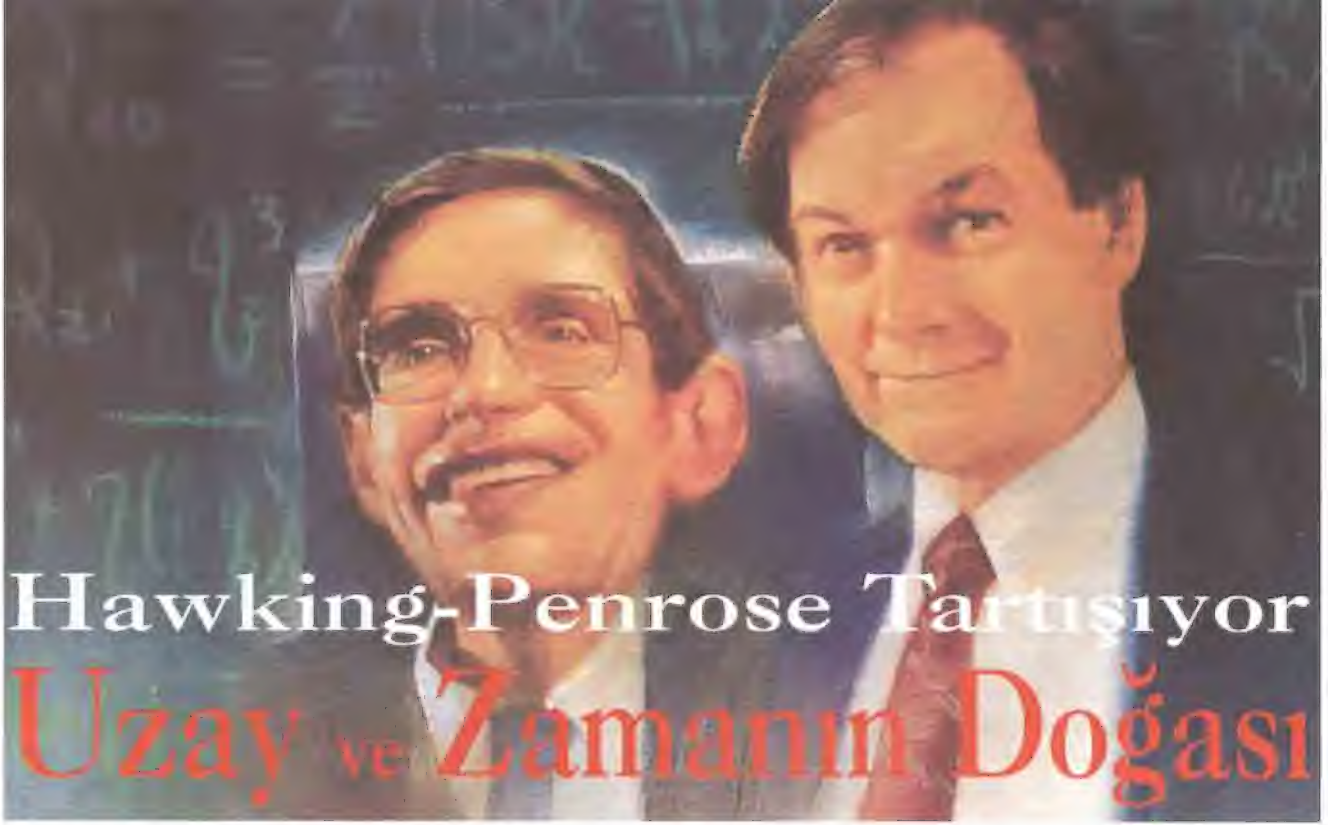
TÜBİTAK 1996.

Demirhan, C. "Ulusal Gözlemevi ne Doğu?", *Bilim ve*

Teknik, Şubat 1994







# Hawking-Penrose Tartışıyor

## Uzay ve Zamanın Doğası

**S**rephen W. Hawking ve Roger Penrose, 1994 yılında, Cambridge Üniversitesi, Isaac Newton Matematiksel Bilimler Enstitüsü'nde genel görelilik konusunda bir dizi halka açık konferans vermişti. Bu yıl, Princeton Üniversitesi, bu konferansta dile getirilen görüşleri bir kitap halinde bir araya getirerek, "Uzay ve Zamanın Doğası" adıyla yayımladı. İki bilim adamı, aynı fizik mirasını paylaşıyor oldukları halde -ki Penrose Cambridge'de Hawking'in doktora tezi jürisinde yer alıyordu- kuantum mekanikine bakışları ve bunun evrenin evrimi üzerindeki etkileri hakkındaki görüşleri farklılık sergiliyor. Özellikle ise, karadeliklerin içerdiği bilginin başına ne geldiği ve evrenin başlangıcının neden sonundan farklı olduğu hakkındaki fikirleri çelişiyor.

Hawking'in en önemli keşiflerinden biri, 1973'te, kuantum etkisinin karadeliklerin parçacık ışımasına yol açtığını ortaya koymuştu. Bu süreç sırasında karadelikğin eriyerek yitmesi, başlangıçtaki kütleden geriye belki de hiçbir şey kalmaması gerekiyor. karadelikler, oluşumları sırasında, içlerine düşen parçacıkların türleri, özellikleri ve şekillenimleri gibi parametrelerle ifade edilebilecek bilgiyi yutuyorlar. Kuantum teorisi bu bilginin korunumunu öngördüğü halde, bilginin başına gelenler hakkında süregiden tartışma varlığını koruyor. Hawking ve Penrose da karadelikğin ışıması sırasında içerilen bilginin ortadan kaybolduğuna inanıyor. Hawking bu kaybın geri dönüşsüz olduğunda ısrar ederken Penrose kaybın bilgiyi sisteme geri kazandıran ardışık kuantum hal öl-

çümleriyle dengelendiğini savunuyor.

İki bilim adamı, bu sürecin doğasının açıklanabilmesi için gelecekte yeni bir kuantum kütle çekim kuramına gereksinim duyulacağı konusunda hemfikir. Yine de iş bu kuramın ayrıntılarını tartışmaya geldiğinde yolları ayrılıyor. Penrose, parçacık fiziklerinin temel kuvvetlerinin zamana göre simetrik olduğunu, zaman tersine dönse de bir şeyin değişmeyeceğini, bununla birlikte kuantum kütle çekiminin zaman simetrisine aykırı olduğunu düşünüyor. Zaman asimetrisi, evrenin başlangıçta nasıl olup da, büyük patlamadan arta kalan geri plan mikrodalga ışımasının kanıt oluşturduğu gibi, düzenli olduğunu, buna karşın evrenin sonunun karmaşık olması gerektiğini bu biçimde açıklayabiliyor.

Penrose, bu "zaman asimetrisini" kendi "Weyl eğriliği" varsayımının kapsamına eklemeye çalışıyor. Uzay-zaman, Einstein'ın keşfettiği gibi, maddenin varlığıyla eğriliyor. Uzay-zaman ayrıca Weyl eğriliği tarafından belirlenen bir nicelikte "içsel eğrilik" de sahip olabilir. Söz gelimi kütle çekim dalgaları ve karadelikler, uzay-zamanın boş bölgelerde bile eğilmesine yol açabilir. Evrenin başlangıcında, Weyl eğriliğinin derecesi büyük olasılıkla sıfırdı; ancak Penrose'a göre, evrenin sonunda, karadeliklerin yoğunluğu eğriliğin büyümesine yol açacaktır. Bu özellik de, evrenin sonuyla başlangıcı birbirinden ayırıyor. Hawking de başlangıçtaki büyük patlamayla sondaki büyük çöküşü birbirinden farklı tanımlıyorsa da, bunu, doğanın yasalarını zaman asimetrisiyle

bağdaştırarak gerçekleştiriyor. Ona göre, farklılığın gerçek nedeni, evrenin evriminin programlanış biçimiyle ilintili. Hawking, "demokratik" bir yaklaşımla evrendeki hiçbir noktanın diğerlerinden farklı olmadığını, dolayısıyla, evrenin bir sınırı olamayacağını öne sürüyor. Hawking'e göre, bu "sınırsızlık varsayımı" geri plandaki mikrodalga ışımasının düzenliliğini de açıklıyor. İki fizikçi, kuantum mekanikini yorumlayış biçimleriyle bütünüyle farklı tavır sergiliyor. Hawking'e göre, bir kuramdan beklenebilecek tek şey verilerle uyumlu varsayımlar içermesi. Penrose, varsayımlarla deneysel verileri karşılaştırarak gerçeklere varılamayacağına inanıyor. Kuantum kuramının anlamsızlığına yol açabilecek bir kavramı olan, dalga fonksiyonlarının "süperpoze" edilebilirliğini gerektirdiğine işaret ediyor. Bu bilim adamları, böylelikle, kuantum kuramının açılımları konusunda Einstein ve Niels Bohr arasında başlatılan tartışmaları sürdürmüş oluyorlar.

## Stephen Hawking: "Karadelikler Üzerine"

Karadeliklerin kuantum kuramı, kuantum mekanikinin ortaya koyduğu bilinen belirsizlik ilkesinin çok ötesinde bir düzeyde belirsizliklere yol açıyor gibi görünüyor. Bu, karadeliklerin içsel entropiye sahip gibi görünüyor oluşları ve evrenin bize ait tarafından bilgi aşılıyor oluşlarından kaynaklanan bir durum. Bu yargıların tartışmalı olduğunu belirtmeliyim: Kuantum kütle çekimi üzerinde çalışan-



lar, özellikle de parçacık fiziğinden gelenlerin hemen tümü, bir sistemin kuantum durumuna ait bilginin asla ortadan kaybolamayacağını savunacaktır. Bununla birlikte, bilginin bir karadeliğten nasıl çıkabileceğini gösterme konusunda pek başarılı olamamışlardır. Eninde sonunda bilginin kayboluşuna dair fikirlerimi kabul edeceklerdir. Aynen, tüm önyargılarına ters düştüğü halde, karadeliğlerin ısıdığını kabul etmek zorunda kaldıkları gibi.

Kütle çekim kuvvetinin "çekici" olduğu gerçeği, bu kuvvetin, evrendeki maddenin tümünü yıldızlar ve galaksiler gibi cisimler oluşturacak biçimde bir araya getireceğini ifade ediyor. Bu cisimler, yıldızlar ele alındığında ısıl basınçlar, galaksiler ele alındığında ise, dönme ve içsel hareketler nedeniyle kendilerini bir süre daha fazla çökmeye karşı koruyabilirler. Yine de, bir noktadan sonra ısı ve açısal momentum ortadan kalkacak ve cisim çökmeye başlayacaktır. Eğer cismin kütlesi Güneş'inin birbuçuk katından azsa, çöküş elektron ve nötronların dejenerelik basıncı tarafından durdurulabilir. Cisim bir süre sonra, önce bir beyaz cüceye ve daha sonra bir nötron yıldızına dönüşecektir. Ancak cismin kütlesi bu sınırları aşıyorsa, hiçbir neden daha da çökmesini önleyemeyecektir. Belli bir kritik boyuta kadar çöktüğünde, yüzeyindeki kütle çekim alanı o kadar artacaktır ki, ışık konisi ters-yüz olacaktır. Dışa yönelen ışık ışınları bile birbirine doğru yönelip kapalı bir kapan biçiminde yüzey oluşumuna yolaçacaktır. Dolayısıyla, uzay-zamanda, sonsuzluğa kaçışın olası olmadığı bir yer olmalıdır. Bu bölgeye karadeliğ deniyor. karadeliğin sınırı, sonsuzluğa kaçamayan ışık ışınlarının oluşturduğu ışık-sal yüzeydir ki buna "olay ufkı" deniyor.

Bir cisim çökerek karadeliğ oluşumuna yol açtığında büyük miktarda bilgi yitiriliyor. Cismin çöküşü çok sayıda parametre ile ifade ediliyor. Madde türleri ve kütle dağılımının multipol momentleri bunların arasındadır. Ancak, oluşan karadeliğin nitelikleri, monopol momentri ve dipol momentri hariç, diğer multipol momentlerinden ve madde türlerinden bağımsızdır.

Bu bilgi kaybı, klasik kuram için gerçekten önem taşıyordu. Birisi çıkıp, yitirilen tüm bilginin hâlâ karadeliğin içinde olduğunu söyleyebilirdi. karadeliğin dışındaki bir gözlemci bu durumda çöken cismin neye benzediği hakkında kolay kolay fikir yürütemez. Ancak, klasik kuramda bu yine de ilkeler bazında

olıydı. Gözlemci hiçbir zaman aslen çöken cisme dair gözlem şansını yitirmeyecekti. Bunun yerine cisim yavaşlıyor ve olay ufkuna yaklaştıkça kararıyor gibi görünenecekti. Ancak yine de gözlemci, cismin neden yapılmış olduğunu ve kütle dağılımını hâlâ görebilecekti.

Ancak kuantum kuramı tüm bunları değiştirdi. Öncelikle, çöken cisim, olay ufkunu geçmeden önce kısıtlı sayıda foton bırakacaktır. Bunlar, çöken cisim hakkında bilgi içerme bakımından oldukça yetersizdir. Bu, kuantum teorisi açısından, dışarıdaki bir gözlemcinin, çöken bir cisimle ilgili ölçümler yapmasının hiçbir yolu olmadığını ifade eder. Kimileri, ölçilemese de bilgi hâlâ karadeliğin içinde olduğu için bu durumu önemsiz sayabilir. Ancak, bu noktada, kuantum kuramının karadeliğlerle ilgili ikinci etkisi devreye giriyor.

Kuantum kuramı, karadeliğlerin ısıyarak kütle kaybetmelerini öngörür. Görünüşe göre eninde sonunda bütünüyle yok olacak ve içerdikleri bilgiyi de alıp götüreceklerdir. Bu bilginin bütünüyle yok olduğu ve hiç bir formda geri dönmeyeceğini göstermeye çalışacağım. Ayrıca, bu bilgi kaybının kuantum kuramının bildik belirsizliklerinin ötesinde bir belirsizliğe yolaçtığını göreceksiniz. Ne yazık ki bu ek belirsizlik düzeyi, Heisenberg'in belirsizlik ilkesinin aksine deneysel yoldan kolay gösterilemeyecek türdendir.

## Roger Penrose: "Kuantum Kuramı ve Uzay-Zaman"

20. yüzyılın büyük fizik kuramları özel görelilik, genel görelilik ve kuantum alan kuramı olmuştur. Bu kuramlar birbirinden bağımsız değildir: genel görelilik, özel göreliliğin üstüne kurulmuştur; kuantum alan kuramı da özel görelilik ve kuantum kuramından yola çıkılarak ortaya konmuştur.

Kuantum alan kuramının,  $10^{19}$ 'de birleşen duyarlı fizik kuramı olduğu söyleniyor. Bununla birlikte, genel göreliliğin şimdilerde berrak bir yaklaşımla  $10^{16}$ 'te bir duyarlılığa sahip olduğunun ölçüldüğünü belirtmek istiyorum, (üstüne üstlük bu duyarlılık, dünyada bulunan saatlerin duyarlılığıyla sınırlanıyor sadece). İkisinden biri pulsar olan bir çift nötron yıldızından, Hulse-Taylor ikili pulsarı PSR 1913+16'dan bahsediyorum. Genel görelilik, bu yıldızların birbirleri çevresindeki dönüşlerinin düzeyinin, kütle çe-

**Işık Konileri**  
Uzay-zaman ilişkisini göstermek için, genelde fizikçiler zamanı dikey ve uzayı yatay ekseninde belirtilerek bir uzay zaman diyagramı çizerler. Bu diyagramda, uzayda herhangi bir noktadan yola çıkan ışık ışınları dikkatli bir koninin yüzeyini oluşturur. Verilen bir zamanda hiç bir cisim ışığın ulaştığından daha uzak bir noktaya ulaşamayacağından herhangi bir sinyal, grafikteki koninin sınırlarının içinde yer almazdır.



**Pulsar**  
Komşu Yıldız

**Pulsarlar**  
Enerjisi tükenerek çöken yıldızların bazıları yoğun nötronlardan oluşan dev cisimler olarak tanımlanabilecek nötron yıldızlarına dönüşürler. Hızlı dönen nötron yıldızlarına, eşit aralıklarla (milisaniye ile saniye periyotları arasında) elektromanyetik dalga sinyalleri saldıranlar için pulsar adı veriliyor. Kimi zaman bir pulsar bir diğer nötron yıldızının yörüngesinde yer alır ve yıldız ikilisi oluştururlar.

**Tekillikler**  
Genel göreliliğe göre, bazı uç koşullarda, uzay-zaman sonsuz büyüklükte eğrilige yol açar ve fiziğin normal kurallarının ortadan kalktığı tekillikler oluşur. Söz gelimi, karadeliğler, olay ufkunun içinde gizli tekillikler içeriyor olmalı.



**Multipol Momentleri**  
Bir cismin dinamiği multipol momentleri vererek tanımlanabilir. Momentler, cismin kütlesi küçük hacim elemanlarına bölünüp, her elemanın kütlesi, merkeze olan uzaklığıyla sınıncı, birinci, ikinci ... kuvvetleri çarpılıp, elde edilen değerler birbirine eklenerek hesaplanıyor. Söz gelimi, bir kürenin monopol momentri varken, dipol momente sahip bir halteri döndürmek daha kolaydır.

**Dejenerelik Basıncı**  
İki elektron veya iki nötron aynı kuantum durumunda bulunamaz. Dolayısıyla, belli sayıda özdeş tanecik küçük bir hacim içine hapsedilip sıkıştırıldığında, yüksek kuantum durumlarına yerleşenlerin enerjisi çok çok büyük olur. Bu nedenle sistem, bir dış basınca dejenerasyon basıncı adı verilen karşı bir basınç uygulayarak direnebilir.

**Işıksal Yüzey**  
Uzayda ışığın üzerinde ilerlediği yüzey ışıksal yüzey olarak adlandırılır. Bir karadeliği çevreleyen ve olay ufkü denilen yüzey, kapalı bir küresel kabuk biçimindedir. Olay ufkünden içeri düşen hiçbir şey geri gelemez.



kim dalgaları yayınıyla yitirilen enerji yüzünden azalacağını söylüyor. Bu gerçekten de gözlemlendi. Bu süreç, gözlemin yapıldığı 20 yıllık dönemin verilerine göre, yukarıda sözü edilen duyurılığa genel görelilikle uyumlu sonuç vermiştir. Bu sistemin gözlemcileri haklı olarak çalışmalarından dolayı Nobel ödülüne layık bulunmuşlardır. Kuantum kuramcıları, kuramlarının duyuruluğuna güvenerek genel göreliliğin buna uyması gerektiğini düşünüyordular. Ancak şimdi, rollerin değişmesi gerekiyormuş gibi görünüyor. Bu dört kuram oldukça başarılılarsa da, problemleri yok değil... Genel görelilik, uzay-zaman tekillikleri öngörüyor. Kuantum kuramında bir "ölçüm problemi" vardır; ki, bundan daha sonra söz edeceğim. Bu kuramların çoğunun sorunu, kendi başlarına yeterli olmayışlarında yatıyor. Söz gelimi, çoğu kişi genel görelilikteki tekilliklerin kuantum alan kuram sayesinde giderilebileceğini düşünüyor.

Bu bağlamda, karadeliklerdeki bilgi kaybının üzerinde durmak istiyorum. Stephen'in bu konuda söylemek istediği hemen her şeyde hemfikirim. Ancak, Stephen, bilgi kaybının yarattığı belirsizliği tüm belirsizliklerin ötesinde ayrı bir düzeye oturturken, ben bunun sadece "tamlayıcı" bir belirsizlik olduğu görüşünü taşıyorum. karadelik eriyip giderken küçük bir bilgi parçasığının kaçıp kurtulması olası. Ancak, bu bilgi kazancı çöküşte yitirilenlerin yanında çok küçüktür. Kuramsal bir deneyde tüm sistemi dev bir kutuya kapattıysak, kutunun içindeki maddenin evrimini tartışabiliriz. Bu faz uzayı bölgesinin karadelige denk düşen kısmında fiziksel evrimin güzergâhları

yakınsayacak ve bu güzergâhların tamamladığı hacimleri küçülecektir. Bu, karadelikte tekilliklere kurban verilen bilginin bir sonucudur. Bu küçülme, faz uzayında hacimlerin sabit kalacağını öne süren ve Liouville teoremi adı verilen klasik mekanikle çelişki içindedir. Dolayısıyla, bir karadelik uzay-zamanı, bu korunum ilkesini çiğneyecektir. Bununla birlikte, benim yaklaşım biçiminde, bu faz uzayı hacim kaybı ardışık kuantum ölçümleriyle dengelenerek giderilebilir. İşte bu yüzden, karadeliklerdeki bilgi kaybını, kuantum belirsizliğine tamlayıcı nitelikte buluyorum: bunlar bir madalyonun iki yüzü gibidirler. Schrödinger'in kedisi denen kuramsal deneyini ele alalım. Bu, yarı geçirgen bir aynadan sekmeden geçen foton dalga fonksiyonun tetiklediği bir tabanca tarafından öldürülen bir kediyi içeren kuramsal bir kutuyla ilgilidir. Detektör fotonu algılayamazsa, kedi sağlığı yerinde bir biçimde yaşamını sürdürecektir. (Stephen'in kedilere kuramsal deneylerde bile kötü davranılmasından hoşlanmadığını biliyorum). Bu sistemin dalga fonksiyonu, bu iki olasılığın "süperpozisyonuna" içeriyor. Ancak algılarımız neden bize makro düzeyde bir süperpozisyon anlama izni vermiyor da, "kedi öldü" veya "kedi yaşıyor" gibi sonuçlardan birini seçmeye zorluyor?

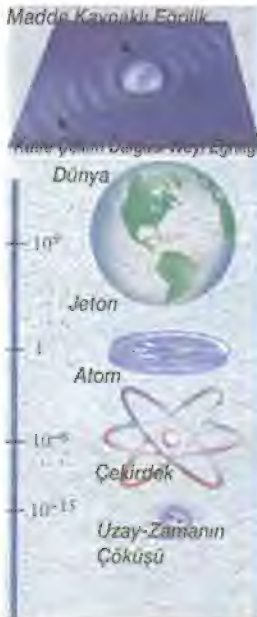
Işın içine genel görelilik katılmaya başladığında ortaya çıkan alternatif uzay-zaman geometriyelerinin süperpozisyonuyla ilgili bir şeylerin yanlış gideceğini öne sürüyorum. Belki de iki farklı geometrinin süperpozisyonu kararsızdır ve iki ayrı alternatiften birine dönüşerek ortadan

kalkar. Bu geometriler canlı veya ölü bir kedinin uzay-zamanları olabilir. Bu, iki alternatiften birine indirgenme durumunu, kısaltması OR (ing. veya) biçiminde yazıldığı için nesnel indirgenme (ing. objective reduction) adıyla anmaktan hoşlanıyorum. Planck uzunluğu,  $10^{-35}$  santimetrenin bununla ilişkisi nasıl kurulur? İki alternatif geometrinin birbirinden ne zaman farklı kabul edileceklerinin doğal ölçütünü Planck ölçekleri vermektedir ve bu ölçütler, iki farklı seçeneğe indirgenme sürecini belirler.

## Hawking: "Kuantum Kozmolojisi Üzerine"

Bu konferansı Roger ve benim oldukça farklı yaklaşımlarımızın olduğu bir konuyla noktalamak istiyorum. Zamanın akış yönü. Evrenin bizim bulunduğumuz bölümünde zamanın ileri ve geri yönleri arasında açık bir ayırım var. Bir filmi tersine doğru izlemek bu ayırımın ciddiyetini görmek için yeterli. Gerçek yaşamda da işler bu şekilde yürüyebilseydi, masadan düşüp kırılan fincanlar zıplayıp bir araya gelebilirlerdi.

Fiziksel alanların uyduğu yerel yasalar zamana göre simetriklerdir; başka deyişle CPT'den (yük-parite-zaman tersinmesi) bağımsızdırlar. Dolayısıyla, geçmiş ve geleceğin gözlemsel farklılıkları, evrenin tanım kümesinin sınır değerleriyle ilişkili olmalı. Evrenin belli sınırları olduğunu ve maksimum değere kadar genişleyip daha sonra çöktüğünü varsayalım. Roger'ın da açıkladığı gibi, evren bu sürecin iki ucunda oldukça farklı durumlar



### Weyl Tensörü

Uzay-zamanın eğriliği iki bilene sahiptir. Birincisi, uzay-zamanda maddenin varlığından, diğeri Alman matematikçi Hermann Weyl tarafından ortaya konduğu gibi maddenin yokluğunda bile ortaya çıkabilir. Bu eğimi açıklayan niceliğe Weyl tensörü deniyor.

### CPT Bağımsızlığı

C: Yüksek eşlenikleme, P: Parite, T: Zaman tersinmesi. Bu yotkin yasa, parçacıkların açıklanmasıyla ilgili kuramların, C,P,T değerleri hep birlikte değiştiğinde de geçerliliklerini korumaları gerektiğini ifade eder. Söz gelimi, zamanda ileri giden, saat yönünde spine sahip, eksi yüklü bir elektron, zamanda geri giden, saatin ters yönünde spine sahip, artı yüklü bir pozitronla özdeşdir.

### Planck Ölçeği

Planck ölçeği, genel görelilik ve kuantum mekaniğinin aynı anda geçerli olması beklenen, ancak erişilemeyecek kadar küçük bir uzunluklar ve zaman aralıklarıdır. Planck mesafesi ya da Planck zamanı denen bu ölçeklerin rakamsal değeri ışık hızı, evrensel çekim sabiti ve Planck Sabiti uygun şekilde bir araya getirilerek hesaplanır. Planck ölçeği kullandığımız zaman, uzay, madde kavramlarının geçerliliklerini yitirecekleri ve henüz bilinmeyen bir kuantum kitle çekiminin geçerli olacağı şartları belirler.

**Faz Uzayı**  
Bir faz uzayı şeması, her parçacığın uzaklık ve momentum değerlerine koordinat eksenleri atandığında oluşan çok boyutlu matematiksel bir hacimdir. Böylece, bir grup parçacığın hareketi, faz uzayında hareket eden bir hacimle ifade edilebilir.

**Schrödinger'in Kedisi**  
Penrose aslen Einstein tarafından icat edilmiş ve Erwin Schrödinger tarafından dalga fonksiyonlarının yarattığı kuramsal düğümleri üzerinde çalışırken kullanılmış hayali bir deneyden yararlanıyor. Bir ölçümden önce sistemin kuantum durumları veya dalgalarının "süperpozisyonunda" olduğu varsayılır ve söz gelimi momentumun değeri belirsiz kabul edilir. Bir ölçüm yapıldığında ise nicelik bilinir duruma gelir ve sistem sonuca göre durum alır. Başlangıçtaki süperpozisyonun önemi ve sistemin belli bir duruma "çöküşü" Schrödinger'in kedi paradoksuyla anlatılıyor.







#### Weyl Eğriliği Hipotezi

Evren, büyük patlamanın hemen sonrasında küçük, zamanın sonlarına yakın bir noktada büyük Weyl eğriliğine sahip olmalı. Penrose, bundan yola çıkarak Weyl eğriliğine bakarak zamanın yönünün belirttiği sonucuna varıyor.

#### Sınırsızlık Önerisi

Hawking, evrenin evriminin, 1983 yılında kendisi ve Santa Barbara'daki California Üniversitesi'nden James B. Hartle tarafından ortaya konulan sınırsızlık öngörüsü ile açıklanabileceğini öne sürüyor. Evrenin sınırlara sahip olmadığı fikri, kozmolojik alan denklemlerinin nasıl çözülebileceğini belirliyor. Hawking, bu koşullarda evrenin iki ucunun farklı olacağına, dolayısıyla zamanın akış yönünün belirlenebileceğine inanıyor.

da olacaktır. Başlangıcında evren düzgün ve düzenli olmalı. Ancak çöktüğünde, düzensiz ve karmaşık bir hal alacağını öngörüyoruz. Düzenli olandan çok daha fazla sayıda düzensiz dağılım biçimi olduğuna göre, başlangıç şartlarının duyarlı biçimde belirlenmesi gerekiyor.

Görünüşe göre, zamanın iki ucu için farklı sınır değerleri belirlenmiş olmalı. Roger'in savına göre, Weyl tensörü bu sürecin bir ucunda ototadan kalkmalı ama diğerinde değil. Weyl tensörü, uzay-zaman eğriliğinin, Einstein denklemlerince madde tarafından belirlenmeyen kısmına ait. Evrenin başlangıç evrelerinde düzgün ve çok küçük, evrenin sonlarında çok büyük olmalı. Dolayısıyla, zamanın iki ucu birbirinden ayrılmış ve zamanın akış yönü açıklanmış oluyor, Roger'in Weyl önerisinin birden çok anlamlı olduğunu sanıyorum. Önce, bu kavram, CPT dönüşümlerinden bağımsız değil. Roger bunu bir meziyet olarak görüyor ama bence vazgeçilmeleri için çarpıcı sebepler olmadıkça simetriler gözden çıkarılmamalı. İkincisi, Weyl tensörü evrenin erken evrelerinde mutlak sıfır olsaydı, evren bütünüyle homojen ve izotropik olur ve bu durumunu her zaman korurdu. Roger'in Weyl önerisi geri plandaki dalgalanmalara ve galaksiler gibi cisimlerin oluşumuna olanak veren tedirgemelere açıklama getiremez. Bütün bunlara rağmen, bence Roger, zamanın iki ucu arasında çok daha önemli bir ayrıma parmak basıyor. Weyl tensörünün bir uca küçük olduğu sınır değerlerine tepeden inme bindirilmemeli, daha temel bir ilkedен, sınırsızlık öngörüsünden türetilmelidir.

Zamanın iki ucu nasıl farklı olabilir? Bir uçtaki tedirgemeler küçükken, neden öbür uca böyle olmayabilir? Sebep, alan denklemlerinin iki olası karmaşık çözüme sahip oluşunda yatıyor. Açıkçası, bir çözüm bir uca, diğeri de öbür uca ait. Bir uca evren çok düzgündü ve Weyl tensörü çok küçüktü. Yine de mutlak sıfır değerini almış olamaz, çünkü bu belirsizlik ilkesinin ihlali olurdu. Bunun yerine küçük dalgalanmalar olmuş ve bunlar galaksilerin ve cisimlerin oluşumuna yol açmıştır. Aksine, zamanın öbür ucunda Weyl tensörü çok büyük olur evren kaotik olurdu. Bu, zamanın gözlemlenir akış yönünün neden fincanların masadan düşüp kırıldığı yönü işaret ettiğini de açıklar.

## Penrose: "Kuantum Kozmolojisi Üzerine"

Stephen'in konumundan anladığım kadıyla bu noktadaki fikir ayrılığımız pek büyük değil. Bir ilk tekillik için Weyl eğriliği sıfıra yakın bir değerde. Stephen başlangıçta küçük kuantum dalgalanmaları kabul ettiğini tartıştı. Benim bakış açımında bakıldığında kuantum anlayışı sınırlarında küçük dalgalanmalar kabul edilebilir. Gereksinim duyduğumuz şey, bunu sıfıra yakınsatacak bir yol. Belki de sınırsızlık öngörüsü ilk durum için iyi bir aday olabilir. Yine de, son durum için farklı birşeye gereksinim duyduğumuza inanıyorum. Özelde, tekilliklerin yapısını açıklayan bir kuramın CPT ve diğer simetrileri ihlal edeceğini düşünüyorum. Zaman simetrisinin böyle bozulması pek karışık bir süreç olabilir ve kuantum mekaniğinin sınırlarını çok aşan nitelikte bir erkinin yasaları içinde saklı bulunabilir.

## Hawking: "Fizik ve Gerçeklik Üzerine"

Bu konferanslar Roger ve benim düşüncelerim arasındaki farklılığı açıkça gösterdi. O bir Eflatuncu ve ben bir pozitivistim. O, Schrödinger'in kedisinin yarı ölü-yarı canlı bir kuantum durumunda bulunmasından kaygı duyuyor. Bunun gerçeklikle bağdaşmayacağını hissediyor. Ama bu benim umurunda değil. Ben bir kuramın gerçeklikle denklemini beklemiyorum; çünkü gerçekliğin ne olduğunu bilmiyorum. Gerçeklik, bir tımsolul kağıdıyla sınınamaz. Benim ilgi duyduğum

tek şey kuramın ölçüm sonuçlarını öngörebilmesi. Kuantum kuramı bunu başıyla gerçekleştiriyor...

Roger dalga fonksiyonunun çöküşüyle fizikte CPT bozulmasının geleceğini hissediyor. O bu ihlali en azından iki durumda kozmoloji ve karadeliklerde görüyor. Gözlemleri sorgulama sürecinde zamanın asimetrisine başvurabileceğimizi kabul ediyorum. Ama, kimi fiziksel süreçlerin dalga fonksiyonlarının indirgenmesi veya kuantum kütle çekim bilinciyle ilintisi olduğu fikrini tümüyle reddediyorum. Bu bana büyü gibi geliyor; bilim değil.

## Penrose: "Fizik ve Gerçeklik"

Kuantum mekaniği sadece 75 yıldır ortada. Bu, söz gelimi Newton'un yerçekimi kuramıyla karşılaştırıldığında pek uzun bir süre değil. Bu yüzden kuantum mekaniğinin makroskopik ölçeklerdeki cisimlere uyarlanırken değiştirilmesi beni şaşırtmaz. Tartışmanın başlarında Stephen kendisinin bir pozitivist, benim ise bir Eflatuncu olduğumu düşündüğünü söyledi. Kendisinin pozitivist oluşuna bir itirazım yoksa da, burada önemli olan benim bir gerçekçi oluşum. Ayrıca, bu tartışmayı bir zamanların ünlü Bohr-Einstein tartışmasıyla karşılaştırmak gerekirse onun Bohr'un benim Einstein'in rolünü oynadığımız belirtmek yerinde olur. Einstein, zorunlu olarak dalga fonksiyonuyla ifade edilmesi gerekmeyen gerçek bir dünyanın varlığını savunurken, Bohr, bir dalga fonksiyonunun gerçek mikrodünyayı değil, sadece yararlı öngörülerde bulunmak için gerekli bilgiyi ifade ettiğini savunuyordu.

Bohr'un tartışmayı kazandığına inanıyordum. Yakınlarda Pais'in hazırladığı Einstein'in biyografisine bakılırsa, Einstein 1925'ten sonra emekli olup halk avlayabiliyordu. Her ne kadar bu tarihten sonra Einstein büyük gelişmeler kaydetmemiştiyse de, eleştirileri çok yardımcı olmuştı. Ben Einstein'in kuantum kuramını geliştirmeye, içeriğinde önemli bir eksiklik bulduğu için devam etmediğini düşünüyordum. Eksik içerik, Stephen'in 50 yıl sonra gelen buluşu, karadelik ışımasıydı. Yeni hamleyi gerçekleştiren, karadelik ışımasıyla bağımlı olarak bilgi kaybediydi.

Hawking W. Stephen ve R. Penrose  
"The Nature of Time and Space", Scientific American, Temmuz 1986

Çeviri: Özgen Kurtuluş  
Tekin Dereli





# Karadelinin Gönülsüz Babası

*Einstein'ın kütleçekim denklemleri karadeliğin anlayışının temelini oluşturur; ancak ilginç olan, Einstein'ın bu denklemleri karadeliğin varolamayacağını kanıtlamak için kullanmasıdır.*

Bilim, bazen uygulayıcılarının yalnız hayal güçlerini değil aynı zamanda amaçlarını da aşan noktaya gelebilir. Buna bir örnek, karadeliğin teorilerinin gelişimi ve Albert Einstein'ın oynadığı roldür. 1939'da Einstein "Annals of Mathematics" adlı dergide "Çok Sayıda Küteden Oluşan Küresel Simetrik Duragan Bir Sistem Üzerine" adlı bir makale yayımladı. Bu makaleyle Einstein, karadeliğin, yani çok yoğun olduğu için ağırlıkları ışığın bile kaçmasını önleyen gökssel cisimlerin imkansız olduğunu kanıtladı.

Kaderin cilvesi şu ki; bunun için 1916'da yayımlanan kendi genel görelilik ve kütleçekim teorisini kullandı. Bu teori, karadeliğin sadece mümkün olduğunu değil aynı zamanda birçok astronomik cisim için kaçınılmaz olduğunu göstermek için kullanılan teoridir. Einstein'ın karadeliği reddinden birkaç ay sonra, ona atıfta bulunmadan J. Robert Oppenheimer ve öğrencisi "Sürekli Kütleçekimsel Büzülme" adlı bir makale yayımladılar. Bu çalışma, Einstein'ın görelilik teorisini modern fizikte ilk kez olarak karadeliğin nasıl oluştuğunu göstermek için kullandı.

Belki daha da komik olan, karadeliğin ve çöken yıldızların çağdaş yorumunun, Einstein'ın kalıtının ta-

mamıyla farklı bir yönü üzerine kuruyor olmasıydı. Kuantum istatistiği tarafından belirlenen etkiler olmadan, her astronomik cisim, bizim yaşadığımıza hiç benzemeyen bir evren yaratan bir karadeliğe düşüyor.

## Bose, Einstein ve İstatistik

Einstein, kuantum istatistiğini yaratırken o zamanlar tanınmayan genç bir Hintli fizikçi olan Satyendra Nath Bose'dan Haziran 1924'te aldığı bir mektuptan etkilendi. Bose'un mektubuyla birlikte, bir İngiliz bilim dergisi tarafından reddedilmiş olan bir makale metni de geldi. Einstein, makaleyi okuduktan sonra, Almanca'ya çevirdi ve prestijli bir dergi olan Zeitschrift für Physik'e yayımlaması için yolladı.

Einstein neden makalenin önemli olduğunu düşündü? 20 yıl boyunca elektromanyetik ışımanın doğasıyla uğraşıyordu - özellikle çeperiyle aynı ısıya sahip bir kabin içine sıkıştırılmış ışımayla. Yüzyılın başında Alman fizikçi Max Planck, bu "siyah cisim" ışımasının farklı dalga boylarının ya da renklerinin genellikle nasıl değiştiğini tanımlayan matematiksel bağıntıyı bulmuştu. Işıma spektrumunun biçiminin, kabin çeperlerinin yapıldığı maddeden bağımsız olduğu anlaşıldı. Sadece ışımanın ısısına bağlı (Siyah cisim ışımasının bir örneği bütün evrenin kabin yerine geçtiği bir durumda büyük patlamadan arta kalan fotonlardır. Bu fotonların ısı 2.7260002 Kelvin olarak ölçülmüştür).

Bose, az çok rastlantıyla siyah cisim ışımasının istatistiksel mekanizmini



1900  
Max Planck  
Siyah-cisim ışımasını  
keşfetti.



1905  
Albert Einstein, siyah-cisim ışıması üzerine yazılmış bir makalesinde, ışığın foton adı verilen parçacıklar gibi düşünülebileceğini gösterdi.



hesap etmiş oluyordu. Bu ise Planck yasasını, matematiksel olarak kuantum-mekanikinden çıkarmış olması demekti. Bu çıkarım Einstein'ın ilgisi- ni çekti. Ancak o, Einstein olarak olayı bir adım ileri götürdü. Aynı metodları, Bose'un fotonlar için kullandığı kural- lara benzer olarak, ağır moleküllerin gazının istatistiksel mekanikini incele- mek için kullandı. Planck yasasının benzerini bu durum için türetti ve ta- mamıyla dikkate değer bir şey buldu. Eğer parçacık gazı Bose-Einstein ista- tistiğine uygun olarak soğutulursa, belli bir kritik ısıda bütün moleküller aniden kendilerini dejenere ya da re- kil duruma toplarlar.

Bu durum, Bose-Einstein yoğun- laşması olarak bilinir (Bose'un bunun- la bir ilgisi olmasa da).

İlginç bir örnek, çekirdeğinde 2 proton ve 2 nötron bulunan helyum 4 izotopunun oluşturduğu gazdır. 2,18 Kelvinlik bir sıcaklıkta bu gaz, sürtün- mesiz akışkanlık (süper akışkanlık) gi- bi birçok acayip özelliklere sahip bir sı- vıya dönüşür. Geçtiğimiz yıl Amerikalı araştırmacılar, Bose-Einstein yoğun- laşması elde etmek için diğer atom çe- şitlerini 1 Kelvin derecenin birkaç mil- lyarlarada birine kadar soğutmanın zor- luklarının üstesinden geldiler.

Buna rağmen doğadaki her atom bu yoğunlaşmayı göstermiyor. 1925'te Einstein, yoğunlaşma üstü-

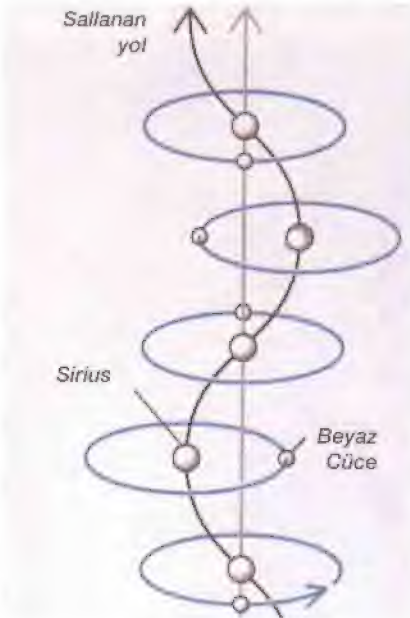
ne makalelerini yayımladıktan he- men sonra, Avusturyalı fizikçi Wolf- gang Pauli, proton, nötron ve elekt- ron gibi ikinci bir parçacık sınıfının aynı nitelikleri taşımadıklarını gös- terdi. Bu sınıftan özdeş iki parçacı- ğın, örneğin 2 elektronun aynı ku- antum mekanik durumunda bulu- namayacağını keşfetti. Bu özellik Pauli'nin dışarlama ilkesi olarak bili- niyor. 1926'da Enrico Fermi ve P.A.M Dirac Bose-Einstein istatisti- ğinin benzerini yaratarak parçacıkla- rın kuantum istatistiğini buldular.

Pauli ilkesine göre bu parçacıkla- rın düşük ısıdayken bu dünyada yapacakları en son şey yoğunlaş- maktır. Eğer elektron gazını sıkıştırıp düşük bir sıcaklığa kadar soğu- tursanız ve hacmini küçültürseniz, elektronlar birbirlerinin yerlerini istila etmeye başlarlar. Ancak Pa- uli'nin ilkesi bunu yasaklamıştır, dolayısıyla ışık hızına yaklaşan hız- larla birbirlerinden uzaklaşırlar. Elektronlar ve diğer Pauli parçacıkla- rı için bu kaçan parçacıklar tara- fından yaratılan basınç - dejenere- lik basıncı- gaz mutlak sıfıra kadar soğutulsa da devam eder. Bunun elektronların birbirlerini elektrikselsel olarak itmeleriyle ilgisi yoktur. Hiçbir yükü olmayan nötronlar için de aynı şey geçerlidir. Bu saf ku- antum fizigidir.

## Kuantum İstatistiği ve Beyaz Cüceler

Ancak kuantum istatistiğinin yıldız- larla ilgisi ne? Yüzyılın başında gök bilim- ciler küçük ve belirsiz olan tuhaf bir yıl- dız sınıfı tanımlamaya başladılar: Beyaz Cüceler. Bunlar güneş ile aynı kütleye sa- hip ve ışığının 1/360'mı yuyan en parlak yıldız olan Sirius'a eşlik eden yıldızlar. Beyaz cüceler muazzam derecede yoğun olmalı. Sirius'un eşi sudan 61000 kat daha yoğun. Nedir bu garip cisimler? Burada Sir Arthur Eddington devreye giriyor.

Sir Arthur Eddington, kimileri için yanlış sebeplerle kahramandı. 1944'de ölen Eddington evren hakkındaki önemli herşeyin insanın kafasında neler döndüğü araştırılarak anlaşılabilceğini inanan bir yeni-Kaççıydı ve bununla ilgili popüler kitapları vardı. 1910'lar- dan 1930'lara kadar Eddington, Einste- in'in güneşin uzak yıldızlardan gelen ışığı eğdiği ile ilgili buluşunu saptaya- rak doğrulayan iki araştırmadan birini siirdüren 20.yy biliminin devlerinden biriydi. Aynı zamanda 1926'da yayımla- nan klasik kitabının da başlığı olan Yıl- dızların İç Yapısı konusunun ilk olarak anlaşılmasını sağlayan araştırmaları baş- latmıştı. Onun için beyaz cüceler en azından estetik açıdan bir meydan oku- maydı. Herşeye rağmen bununla uğraş- tı ve çarpıcı bir fikirle ortaya çıktı.



1915  
Spektroskopik çalışmalar yoluyla astronom Walter S. Adams, Sirius'un sönük eşi olan, varlığıyla Sirius'un hareketinin hafifçe bozulmasını sağ- layan küçük, sıcak, yoğun yıldızın beyaz cüce ol- duğunu tanımladı.



1916  
Einstein, genel görelilik teorisinin, küt- leçekimini tarif eden denklemlerini türeterek yayımladı.



1916  
Karl Schwarzschild, çöken bir cismin yan- çapının belli bir değeri için, Einstein'ın kütleçekim den- klemlerinin tekilleştiğini, zamanın yok olup uzayın sonsuz hale geldiğini gösterdi.



1924'te Eddington, beyaz cüceyi sıkıştırma kütleçekimsel basıncın bazı elektronları protonlardan ayırdığını öne sürdü. Atomlar bu şekilde "sınırlarını" kaybedecekler ve belki de küçük, yoğun bir pakete sıkıştırılacaklar. Böylece Pauli dışarlama ilkesine göre elektronların birbirini geri tepmesiyle oluşan, Fermi-Dirac dejenerelik basıncı etkisiyle cücenin çökmesi duracak.

Beyaz cücelerin anlaşılması, Temmuz 1930'da 19 yaşındaki Subrahmanyan Chandrasekhar, Madras'tan Southampton'a gemiyle gittiğinde bir adım ilerledi. İngiliz fizikçi R.H. Fowler ile çalışmak üzere Cambridge Üniversitesi'ne gitmekteydi. Eddington da oradaydı. Eddington'un yıldızlar üzerine, Fowler'ın da kuantum istatistiksel mekanik üzerine kitaplarını okuyan Chandrasekhar beyaz cücelerden büyülenmişti. Yolucazda zaman geçirmek için Chandrasekhar kendi kendine sordu: Kendi kütleçekiminin gücüyle çökmeden önce bir cücenin ne kadar ağır olabileceğinin bir üst sınırı var mı? Cevabı bir devrim başlattı.

Bir Beyaz cüce elektriksel olarak yüksüzdür. Öyleyse her bir elektronu için ondan 2000 kat daha ağır bir de proton bulunması gerekir. Sonuç olarak, protonlar kütleçekimsel basıncın yükünü karşılamalıdır. Eğer cüce çökmiyorsa, elektronların dejenerelik basıncı ile protonların kütleçekimsel çekimi dengelenmelidir. Bu denge, pro-

ton sayısını ve bu nedenle de cücenin kütle sınırlarını belirler. Bu maksimum kütle değeri Chandrasekhar limiti olarak bilinir ve güneşin kütlelerinin 1.4 katına eşittir. Bundan daha büyük kütleli bir cüce durağan olamaz.

Chandrasekhar'ın buluşu Eddington'u tedirgin etti. Eğer yıldızın ağırlığı güneşinkinden 1.4 kat daha fazla olursa ne olur? Cevaptan emin değildi. Yıldızın yoğunlaşarak cüceye dönüşmesini önleyen bir mekanizma olmadıkça ya da Chandrasekhar'ın sonucu yanlış değilse ağır yıldızlar kütleçekimsel olarak bir bilinmeyene düşüp siliniyorlar.

Eddington bunu dayanılmaz buldu ve Chandrasekhar'ın kuantum istatistiğini kullanışını değiştirmeye karar verdi. Bu eleştiri Chandrasekhar'ı yıktı. Ancak Eddington'un yanlış olduğunu ve dikkate alınmaması gerektiğini söyleyen Danimarkalı fizikçi Niels Bohr'dan destek gördü.

## Garip Bir His

Bazı araştırmacılar, kuantum istatistiği ve beyaz cüceler üzerinde dururken, diğerleri Einstein'ın kütleçekimi üstüne olan çalışmalarını ve genel görelilik teorisini ele aldılar. Einstein denklemlerinin çözümlerini bulmak için çok da çaba harcamamıştı. Maddenin etrafındaki kütleçekimini ele alan bölüm tamamlanmıştı. Çünkü kütleçe-

kim bir parçacığın bir eğri boyunca bir noktadan başka bir noktaya gitmesini sağlayarak zaman ve uzay geometrisini değiştirmekteydi. Einstein için daha önemli olan şey, kütleçekiminin kaynağı olan maddenin sadece kütleçekimsel denklemlerle açıklanamamasıydı. Einstein bulduğu denklemlerin tamamlanmamış olduğunu düşünüyordu. Yine de yıldızlardan gelen ışığın bükülmesi gibi etkileri yaklaşık hesaplayabiliyordu. 1916'da Alman gökbilimci Karl Schwarzschild'in bir yıldızın yörüngesindeki gezegen gibi gerçek bir duruma uyarlanabilen kesin bir çözüm bulması Einstein'ı etkilemişti.

İşlemler sırasında, Schwarzschild rahatsız edici bir şey farketmişti. Yıldızın merkezinden belli bir mesafede matematik anlamsızlaşıyordu. Şimdi Schwarzschild yarıçapı olarak bilinen bu mesafede zaman siliniyor ve uzay sonsuz oluyordu. Yani denklem matematikçilerin dediği şekilde tekil oluyordu. Schwarzschild yarıçapı çoğunlukla cismin yarıçapından küçüktür. Örneğin, Güneş için bu yarıçap 3 km. Bunun yanında 1 gramlık bir bilye için ise 10<sup>-28</sup> cm.

Schwarzschild, bu yarıçap üzerinde matematiğin anlamsızlaşacağını farkındaydı fakat yine de devam etmeye karar verdi. Bir yıldızın basitleştirilmiş modelini yaptı ve Schwarzschild yarıçapına kadar çökmesi için sonsuz bir basınç gradyanı gerektiğini gösterdi. Böy-



1924

Einstein, Satyendra Nath Bose'un siyah-cisim ışıması üzerine çalışmasını yayımladı. Böylece, fotonlar gibi belli bir sınıf parçacık için kuantum istatistiği geliştirilmiş oldu.



1924

Sir Arthur Eddington, kütleçekiminin elektronları protonlardan söküp aldığını ileri sürdü.



1925

Wolfgang Pauli, bazı parçacıkların tam olarak aynı kuantum durumunda olamayacağını belirten dışarlama ilkesini formüle etti.



lece, bulmuş olduğu tekilliğin pratik bir sonucunun olmadığını söyledi. Ancak bu tartışma herkesi yatıştırmadı. Einstein çok rahatsız oldu çünkü Schwarzschild'in yıldız modeli görelilik teorisinin belirli teknik gereksinimlerini karşılamıyordu. Buna rağmen pek çok kişi Schwarzschild'in sonuçlarının yeniden yazılarak tekilliğe meydan vermemesinin sağlanabileceğini düşündüler. Fakat, sonuç gerçekten tekilliğe değildi miydi? Bu, o sıralarda bir tartışma ortamı yaratmadı çünkü kimse 1939'a kadar bu konuyla ilgilenmedi.

1939'daki makalesinde Einstein, bu konuya ilgisinin Princeton'dan kozmolog Harold P. Robertson ve daha sonra Syracuse Üniversitesi'nde profesör olan asistanı Peter G. Bergmann'la birlikte Schwarzschild yarıçapıyla ilgili tartışmalar sırasında yenilendiğini söylemekte. Bu makalede Einstein'ın istediği Schwarzschild'in tekilliğini tamamen yok etmekti. Makalenin sonunda şöyle yazıyordu: "Bu makalenin temel sonucu Schwarzschild tekilliğinin neden fiziksel gerçeklikte yerinin olmadığını anlaşılması olmuştur." Başka bir deyişle karadelikler varolamaz.

Bunun için Einstein, küresel yıldız kümesine henzer, birbirinin çekimi etkisinde dairesel yörüngelerde hareket eden küçük parçacıklar toplamına dikkatini verdi. Sonra böyle bir şekillenmenin Schwarzschild yarıçapına eşit

bir çapla kendi çekimi altında durağan bir yıldızla çöküp çökmeyeceğini sordu. Sonuç olarak bunun olamayacağına karar verdi çünkü, yıldızlar böyle büyük bir çaplı şekillenimlerini durağan tutmak için ışık hızından daha hızlı hareket etmek zorunda kalacaklardı. Aslında Einstein'ın açıklaması doğru olsa da konuyla ilgili değildir. Schwarzschild yarı çapına çöken bir yıldızın durağan olup olmaması farketmez. Çünkü, yıldız nasıl olsa yarı çaptan da daha küçük mesafelere çökmekte. O zamanlar 60 yaşında olan Einstein'ın makalesinde hesap cereviliyle bulmuş olabileceği sayısal sonuçlar, tablolar halinde sunuluyor. Ama makale de, tıpkı hesap cerevelleri gibi artık tarihte kaldı.

## Nötronlardan Karadeliklere

Einstein bu araştırmasını yaparken Kaliforniya'da tamamiyle farklı bir girişim ilerlemekteydi. Oppenheimer ve öğrencileri karadeliklerin çağdaş teorisini yaratmaktaydılar. Karadelik araştırmalarıyla ilgili garip olan şey, tamamiyle yanlış olduğu anlaşılan bir fikirden ilham almasıydı. 1932'de İngiliz deneysel fizikçi James Chadwick, atomik çekirdeğinin elektrik yüksüz bileşeni olan nötronu buldu. Ardından nötronlarla beyaz cücelere alternatif

oluşturabileceği spekülasyonları başladı. Özellikle Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü'nden Fritz Zwicky ve parlak Sovyet teorik fizikçisi Lev D. Landan başta olmak üzere.

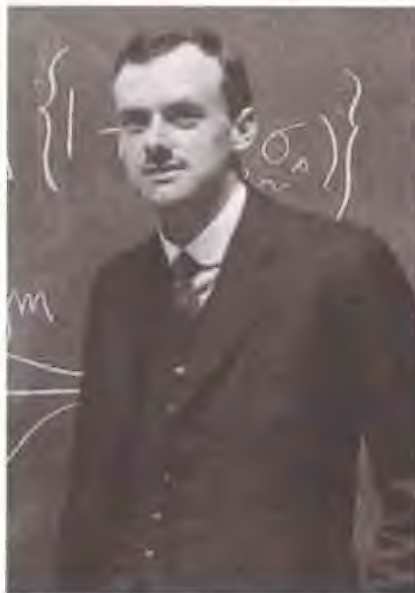
Tartışmalarına göre, yıldızın kütleçekimsel basıncı yeterli derecede artınca, nötron oluşturmak üzere bir elektronla bir proton reaksiyona girebiliyor. Zwicky haklı olarak bu işlemin supernova patlamalarında gerçekleştiğini tahmin etti; sonuç olarak bugün nötron yıldızları pulsar olarak tanımlanıyor. O sıralarda, olağan yıldızlarda enerji üretmek için bugün bilinen mekanizma bilinmiyordu. Bir çözüm, nötron yıldızını olağan bir yıldızın ortasına yerleştirmekti. Günümüzde pekçok astrofizikçi, karadeliklerin kuasarlara güçlendirdiğini benzer olarak tahmin ediyorlar.

Bu durumda akla bir soru geliyor: Chandrasekhar kütle limitinin bu yıldızlar için karşılığı nedir? Bu cevabı belirlemek beyaz cüceler için bir limit bulmaktan daha zor. Bunun nedeni ise nötronların hala tamamiyle anlayamadığınız nitelikte bir kuvvet aracılığıyla etkileşimleri. Kütleçekimi bu kuvvetin üstesinden gelebiliyor ancak kesin bir kütle limiti ayrıntılara dıyartı. Oppenheimer, öğrencileri Robert Serber ve Geogre M. Volkoff'la birlikte bu konuda iki makale yayımladı ve nötron yıldızları için bulunan kütle limitinin, Chandrasekhar'ın beyaz cüceler için



1926

Enrico Fermi ve P.A.M. Dirac, Pauli'nin dışarlama ilkesine uyan, parçacıkların sağladığı kuantum istatistikini geliştirdiler. Bu tür parçacıklar sıkıştırıldığında dejenerelik basıncı oluşturarak birbirlerinden uzaklaşırlar.



1930

S. Chandrasekhar, Eddington'un yıldızlar hakkında çalışmaları ve kuantum istatistiği ile, beyaz cücelerin üst kütle limitinin Güneş'inkinden 1.4 kat fazla olduğunu ve daha ağır yıldızların çökerek yok olacaklarını öne sürdü. Eddington onunla alay etti.



olan limitiyle karşılaştırılabilir olabileceği sonucuna vardı. Bu makalelerden ilki 1938'de, ikincisi 1939'da yayımlandı. (Yıldızların enerji kaynağı olarak füzyon, 1938'de Hans Bethe ve Carl Friedrich von Weizsäcker tarafından öne sürülmüş fakat bu fikrin kabul edilmesi bir iki yıl sürmüştü. Bu yüzden astrofizikçiler alternatif teoriler üzerinde durmaya devam etmişlerdi.

Oppenheimer tam olarak, Eddington'un beyaz cüceler hakkında düşündüğü şeyi sorgulamaktaydı: Eğer kütle limitini aşan kütleyle sahip bir yıldız çökerse ne olur? Einstein'ın 1939'da karadelikleri reddeden çalışması - ki Oppenheimer ve öğrencileri 5000 km uzakta çalıştıkları için bundan habersizdiler - konuyla ilgili değildi. Ancak Oppenheimer Schwarzschild yarı çapına eşit bir yarıçapa sahip durağan bir yıldızla uğraşmak istemedi. Eğer yıldızın yarıçapı Schwarzschild yarıçapının altına düşerse ne olacağını görmek istedi. Snyder'e bu problem üstünde daha ayrıntılı çalışmasını tavsiye etti.

Olayları basitleştirmek için Oppenheimer, Snyder'e belirli varsayımlar yapmasını, dejenerelik basıncı veya yıldızın dönmesi gibi teknik ayrıntıları gözardı etmesini söyledi. Sezgileri Oppenheimer'a bu faktörlerin hiçbir şeyi değiştirmediğini söylemişti (Bu varsayımlar yıllar sonra hızlı bilgisayarlar kullanan yeni araştırmalara aşıldı. Halbuki Snyder'in sadece eski moda

bir hesap makinası vardı; ama Oppenheimerın varsayımları haklı çıktı). Basitleştirilmiş bu varsayımlarla, Snyder çöken bir yıldız ne olacağının olaya bakan bir gözlemcinin konumuna bağlı olduğunu buldu.

## Çökmenin İki Görüntüsü

Şimdi, bir yıldızdan yeterince uzakta duran olan bir gözlemciye başlayalım. Başka bir gözlemcinin de yıldızın yüzeyi üstünde durduğunu varsayalım. Bu gözlemci, yıldızla birlikte hareket ederken diğer sabit gözlemciye ışık sinyali göndersin.

Sabit gözlemci, hareket halindeki diğer gözlemciye gelen sinyalin elektromanyetik spektrumun kızıl ucuna doğru kaydığını gözlemleyecektir. Eğer sinyallerin frekansı bir saat gibi düşünülecek olursa, sabit gözlemci hareket halindeki gözlemcinin saatinin yavaşladığını kanısına varacaktır.

Gerçekten, Schwarzschild yarı çapında saat yavaşlayarak duracak; sabit gözlemci yıldızın Schwarzschild yarıçapına çökme sürecinin sonsuz zaman alacağını düşünecektir. Bundan sonra ne olacağını söyleyemeyiz, çünkü, sabit gözlemciye göre "sonrası" yoktur. Sabit gözlemciye göre yıldız Schwarzschild yarıçapında donup kalacaktır.

Fizikçi John A. Wheeler, 1967 Araştırma verdiğinde derste karadelik ismini kullanana kadar, bu nesnelere literatürde çok kez donmuş yıldızlar deniliyordu. Schwarzschild geometrisindeki tekiliğin gerçek önemi bu donup kalmadır. Oppenheimer ve Snyder'in makalelerinde gözlemledikleri gibi, bu çöken yıldız "kendini uzaktaki gözlemcilerle herhangi bir iletişime kapatıp, kütleçekimi alanıyla başbaşa kalır. Diğer bir deyişle karadelik oluşmuştur.

Fakat çöken yıldız üzerindeki gözlemciye ne olacak? Oppenheimer ve Snyder'a göre bu gözlemci, olayı tamamen değişik biçimde algılayacaktır. Yıl 1939'du, dünya da paramparça olmak üzereydi. Oppenheimer de savaşa girip insanın yapabileceği en yıkıcı silahı yaptı. Bir daha karadelikler üzerine çalışmadı. Einstein da çalışmadı. Barış geldiğinde 1947'de Oppenheimer Princeton'da İleri Araştırmalar Enstitüsü'nün direktörü oldu. Aynı enstitüde profesör olan Einstein ile ara sıra konuşuyorlardı. Onların karadelik hakkında konuşup konuşmadıklarına dair herhangi bir kayıt yok. Sonraki çalışmalar, kuasarlar, pulsarlar ve ufak X-ışını kaynaklarının ateşlediği düşüncelerle yıldızların gizemli kaderini öğrenmek isteği 1960'ları bekledi.

Çeviri: Selda Ant  
Tekin Dereli

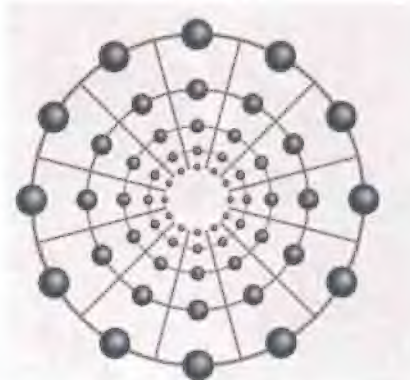
Jeremy Bernstein  
"The Reluctant Father of Black Holes", *Scientific American*,  
Haziran 1996



1932

James Chadwick nötronu buldu. Nötronun varlığı araştırmacıların nötron yıldızlarının beyaz cücelere alternatif olup olamayacağını düşünmesine yol açtı.

1939'da Albert Einstein'ın "Annals Of Mathematics" adlı dergide yayımlanan makalesi: "Çok Sayıda Kütlelen Oluşan Küresel Simetrik Durağan Bir Sistem Üzerine".



1939

Meslektaşlarıyla tartışırken ortaya attıkları bir konu üzerine Einstein, Schwarzschild yarıçapını tamamen yok etmeye çalıştı. Annals of Mathematics dergisinde yayımlanan makalesinde kara deliklerin varolamayacağı sonucuna varıyor.



1939

J. Robert Oppenheimer ve öğrencisi Hartland S. Snyder çöken nötron yıldızları ve beyaz cüceleri kullanarak bir karadelik nasıl oluşabileceğini gösterdi.



# İletişimde Yeni Boyut İnternet Telefonu

İnternet üzerinden radyo-televizyon yayını, video konferansı derken, artık telefon görüşmesi yapmak da mümkün. Bunun için ihtiyacınız olan, İnternet bağlantısı (modem ya da doğrudan kablo üzerinden), bir ses kartı, mikrofön, hoparlörler ve yazılım. Bir de sizinle aynı donanımlara sahip olan bir başka İnternet kullanıcısı bulmalısınız. Yüzyılın sonuna doğru yaklaşık 300 milyon İnternet kullanıcısı olacağı göz önünde alınırsa bu çok da zor olmayacaktır.

İnternet üzerinden telefon görüşmesi yapmak için kullanılan bir dizi yazılım var. Bunlar içinde en popüler olanı ITC (İnternet Telephone Company) şirketinin "WebPhone" isimli programı. Bunun dışında VocalTec firmasının "İnternet Phone" yazılımı var. Tabii ki bu ikisi dışında İnternet üzerindeki çeşitli FTP arşivlerinde, belli bir deneme süresi içerisinde kullanıma izin veren birçok program bulmak mümkün. İnternet telefon yazılımları, faks yazılımlarına benzer bir şekilde çalışıyor. Siz bilgisayarda işinizi yaparken, telefon programı da geri planda size gelebilecek olan telefonları bekliyor. Aranan kişiye bir çağrı ulaştıktan sonra, program sesli bir uyarı veriyor. Siz çağrıyı kabul etmezseniz ya da o sırada başka bir görüşme yapıyorsanız, karşı tarafa meşgul olduğunuzu bildiren bir sinyal gidiyor. Kimi yazılımlar, o sırada ulaşılamayan kişilere, arandığını belirtir bir e-mek-tup gönderiyor.

İnternet'te telefon görüşmesi yapabilmek için, yazılımı aldığınız firmanın İnternet servislerinde bulunan telefon rehberlerini kullanarak, görüşme yapacağınız kişileri seçmelisiniz. Rehberlerin bir özelliği sadece isme göre değil, kişilerin ilgilendikleri konulara göre de düzenlenmiş olması. Bu rehberler sürekli yenileniyor. Bir kez abone olduktan sonra sizin de isminiz ve ilgi alanlarınız bu rehberde yer alıyor. Siz ve karşı taraf arasında bağlantı kurulduktan sonra, yazılım, ses kartı aracılığı ile sesi

sayısallaştırır ve sıkıştırır. Daha sonra sin-yal TCP/IP protokolü ile karşı tarafa iletir. Bu sefer işlemler ters olarak alıcının bilgisayarında gerçekleştirilir. Kaçınılmaz olarak İnternet'te gerçekleşen gecikmeler konuşmayı aksatsa da yazılımlardaki bazı özellikler bunu dengeliyor.

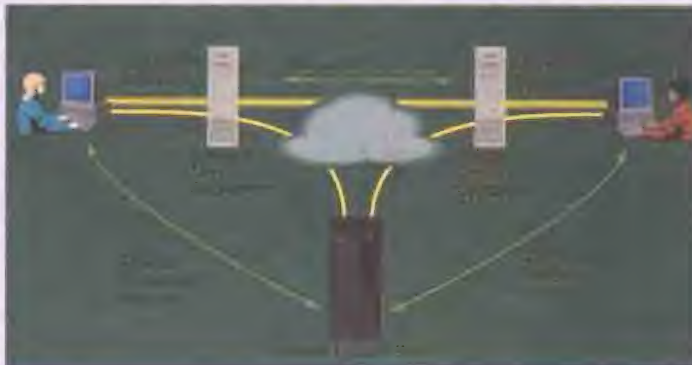
Yazılımlar bant genişliği tüketimini en aza indirmek için çeşitli sıkıştırma algoritmaları kullanıyor. ITC'nin WebPhone yazılımının iki çeşit ses sıkıştırma yöntemi var. Birincisi 486 tabanlı bilgisayarlar için hazırlanmış olan GSM (Global System for Mobile communications). İkincisi ise Pentium tabanlı bilgisayarlar için olan TrueSpeech. GSM sıkıştırması hem ses dosyası üzerinde yaklaşık 5:1 oranla gerçekleşiyor. Bu sıkıştırmada ortaya çıkan kayıp önemsiz sayılabilecek miktarda. TrueSpeech ise 18:1 oranına kadar sıkıştırma sağlayabiliyor. Daha yüksek sıkıştırma oranı sağladığı için TrueSpeech, GSM'e göre daha güçlü işlemciler istiyor. VocalTec şirketiye, yazılımlarında kendilerinin geliştirdiği bir sıkıştırma yöntemi kullanıyor. Bu yöntemle sesi 7,7 Kbps bant genişliğine sığdırmak mümkün oluyor. Aynı firmanın VC Card isimli kartı kullanılırsa bant genişliği 6,72 Kbps'e düşüyor. Bu kartın bir yararı da CPU'nun üzerinden sıkıştırma yükünü alıyor olması. Aynı radyo yayıncılığında olduğu gibi, gerçek zamanlı yapılan bu telefon görüşmelerinde de kayıp veri önemli bir sorun. Zira yerine geç ya da yanlış sıra ile ulaşan paketler, aslında hiç gelmemiş de sayılabilir. Bunu önlemek için yazılımlar gelmeyen bir paketin öncesi ve sonrasındaki bilgilere bakarak onun içerisinde ne olduğunu tahmin et-

meye çalışıyor. Sıkıştırmaya rağmen, bağlantı hızı önemli bir sorun olarak kalmaya devam ediyor. İletilen sesin kalitesi bant genişliği ile doğru orantılı. 9600 baud hızındaki bir bağlantıda ses örnekleme sadece 4000 Hertz'de yapılabiliyor. Bu ise normal telefon görüşmesi kalitesinin altında. 28800 baud'da örnekleme 11 000 Hertz'de yapmak mümkün. Bu hızda ses kalitesi normal telefon görüşmesi düzeyinde gerçekleşiyor. Yazılımlar ses örnekleme hızını o anda İnternet üzerindeki bant genişliğine bakıp, otomatik olarak değiştirebiliyorlar. Hızlı bir modeminiz ve iyi bir ses kartınız olmasına rağmen İnternet telefon görüşmeleriniz akıcı olmayabilir. Bu noktada sizin kadar alıcının donanımı da önem kazanıyor. İnternet telefon yazılımlarının normal telefona olan üstünlüklerinden birisi de çoklu konuşmayı gerçekleştirebilmesi. WebPhone yazılımı aynı anda dört kişinin bağlantı kurmasına izin veriyor.

İnternet üzerinden telefon görüşmesi yapan kişi sayısı sürekli artıyor. Bir yıl içerisinde 4 milyondan fazla telefon yazılımının İnternet'ten transfer edildiği tahmin ediliyor. Tabii ki diğer yazılım firmaları bu gelişmelere kayıtsız kalmıyor. İnternet telefon görüşmelerinin var olan diğer İnternet servisleri ile özellikle de WWW ile birleştirilmesi konusunda çalışıyorlar. Quarterdeck firması WebTalk isimli yazılımını Mosaic WWW tarayıcısı ile bileştirmiş. Bu sayede kullanıcılar aynı arabirimle birçok iş yapabilecekler. Yalnız, İnternet telefonu konusunda herşey bu kadar toz pembe değil. İnternet telefonunun bu kadar yaygınlaşması telekomünikasyon firmalarını endişelendiriyor.

Zira ücretsiz olarak dünyanın (İnternet'in) her yeriyile konuşmak mümkün. İşte bu yüzden tüm sorunlarına rağmen insanlar İnternet telefonunu tercih ediyorlar. Telekomünikasyon firmalarının tüm çabalarına rağmen bu hızlı gelişmenin önünü almak mümkün değil gibi gözüküyor.

Çevire: Murat Maga



Kaynaklar  
<http://www.achos.com>  
<http://www.vocaltec.com>  
Eylül 1996





# Yeni Kuşak Kompakt Diskler

**P**hilips'in 1982 yılında kompakt disk'i duyurmasından sonra müzik ve bilgisayar endüstrilerinde önemli gelişmeler oldu. Ömür boyu aynı kalitede ses garantisi sloganı ile pazarlanan müzik kompakt disklerinden 1982 yılından bu yana yeryüzünde toplam 6 milyar tane satılmış. Aynı süre içerisinde satılan kompakt disk çalıcı aygıtların sayısı ise 400 milyon. Bu gelişmeden aslında müzik şirketlerinin kârlı çıktığını rahatlıkla söyleyebiliriz. Zira daha önce plak ve kaset olarak piyasaya sürülüp, satışları doygunluğa erişmiş, telif hakkı ödenmiş, eski kayıtlarını fazladan hiçbir masraf yapmadan pazarlama imkanı buldular. Özellikle de yüzyılın başında yaşamış ünlü orkestra şefleri ve solistlerle cazcılarının kayıtları özel seriler halinde "özel fiyat"larla pazarlandı. Bu teknolojinin bilgisayar endüstrisine uyarlanmış hali CD-ROM (Read Only Memory, Salt Okunur Bellek) müzik CD'lerinininkine yakın bir başarı kazanmış durumda. Sadece 1996 yılında satılacağı varsayılan toplam CD-ROM sayısı 35 milyonun üzerinde. Bilgisayar dünyasına tanıtılan CD-ROM'dan

hemen sonra bu sektörde bir çoklu ortam (Multimedia) devrimi gerçekleşti. 680 megabayt bilgi alan bir tek CD-ROM disk'i sayesinde, bilgisayar oyunları ve bilgisayarda çoklu ortam üreticileri derin bir nefes alabildiler. CD-ROM teknolojisinin ilk kullanılmaya başlandığı günlerde ortalama sabit disk kapasitesinin 100 megabaytı geçmediği düşünülecek olursa, CD-ROM'un üreticilere ve kullanıcılara ne büyük bir kolaylık sağlamış olduğu anlaşılır. CD-ROM'un hemen peşi sıra geliştirilen silinebilir ve tekrar yazılabilir CD'ler, bilgilerini sürekli ve hızlı bir şekilde yedekleyip, tekrar elde edilebilmenin gerekli olduğu kuruluşlar açısından önemli başarılar sağladı. CD teknolojisinin uygulamaları bu kadarla da kalmadı. Yazılabilir CD sürücülerinin yaygınlık kazanmasından hemen sonra Kodak firması tarafından geliştirilen Photo-CD adlı ürün CD teknolojisinin en ilginç uygulamalarından birini öne çıkarıyordu. Photo-CD görüntüyü yazılabilir CD üzerine, özel bir formatta, sayısal olarak kaydederek, fotoğraf makinelerindeki filmin yerini almış oldu. Daha sonra bu görüntüyü CD'yi bir CD-ROM sürücüsüne

takarak bilgisayar ekranında, ya da Photo-CD göstericisi aygıtı televizyona bağlanarak televizyon ekranında görmemiz mümkün. Tüm bunlar kompakt disk'i (ve tabiki çalıcılarını) bugüne dek piyasaya sürülmüş en başarılı elektronik ürün yapmaktadır.

CD teknolojisinin DVD (Sayısal Çok Yönlü Disk, Digital Versatile Disc) formatını temel alan yeni kuşağı yakında piyasaya çıkıyor. 10 büyük elektronik firması DVD-ROM sürücülerini de içeren ürünlerini bu yılın sonu ile 1997 başında piyasaya sürmeye hazırlanıyor.

DVD formatı, 1995 yılının sonunda, rakip firmaların daha önce benzeri görülmemiş bir şekilde anlaşmaları sonucunda ortaya çıkmış. Gruplar birbirlerinden bağımsız olarak gerçekleştirdikleri kendi tasarımlarının en iyi özelliklerini bir araya getirmişler. Bu uzlaşma sayesinde yeni kuşak optik disk okuyucuları hem varolan CD'leri hem de DVD'leri çalabilecek. DVD'ler tasarım yenilikleri sayesinde şu anki CD'lerden 14 kat daha fazla bilgi saklayabilecek ve ilk kuşak DVD'ler saniyede 11 milyon bit bilgi okuyabilecek. Bu miktar ise 9 hızlı CD-ROM'ların performansına eşit.



Tahmin edilebileceği gibi tüm bu yüksek kapasite ve performans yeni tipte, etkileyici uygulamaların oluşmasına yol açacak. DVD'ler aynı CD'ler gibi müzikler, filmler, oyunlar ve çeşitli çoklu ortam ürünlerini saklayabilecek. Bunun dışında DVD'ler, bir grup yeni ürünün çıkmasına neden olacaklar. Örneğin DVD üzerinde kayıtlı bir film ile birlikte kamera açları, plan, filmin dili gibi seçenekler de sunulabilecek. Etkileşimli video oyunlarının da yaygınlık kazanması bekleniyor. Birkaç yıla kalmadan kaydedilebilir DVD-RAM (Random Access Memory, Rastgele Erişilebilir Bellek) ve DVD-R (Recordable, Kaydedilebilir) diskler pazara sürülecek. Geçmişte Photo-CD örneğinde olduğu gibi, bunlardan sonra kaydedilebilir DVD-RAM teknolojisi kullanan dijital kameraların piyasa çıkması düşünülebilir.

DVD ve CD formatları aynı temel optik kayıt teknolojisini kullanıyorlar. Bilgi, plastik diskin yüzeyinde, malzemenin kalıba püskürtülmesi sırasında oluşan mikroskobik delikler olarak saklanıyor. Diskin delikli yüzeyi bu işlemten sonra ince bir kat alüminyum daha sonra, CD'de olduğu gibi, koruyucu bir vernik ve etiket ile kaplanıyor. Okuyucu veriyi okumak için, disk döndüğü sırada lazer ışını disk arakatmanlarından veri katının üzerine gönderiyor. Yansıyan ışığın yoğunluğu diskin yüzeyinde delik olup olmamasına göre değişiyor. "Okuma ışığı"nın altında bir delik olması durumunda yansıyan ışık miktarı, diskin düz bir yüzeyinden yansıyandan daha az. Çalıcının içindeki fo-

toderektörler ve diğer elektronik aparatlar, ışık yoğunluğundaki bu farkı 1 ve 0'lara çeviriyor.

CD'ler ve DVD'ler arasında önemli fiziksel farklar var. Birincisi, DVD'deki en küçük delik 0.4 mikron çapında, CD'de ise bu çap iki katından fazla: 0.83 mikron. DVD'deki veri izleri birbirlerinden sadece 0.74 mikron uzaktalar. Buna karşılık CD'deki veri izlerinin uzaklıkları 1.6 mikron. İşte bu yüzden CD ve DVD'ler aynı büyüklükte olmalarına rağmen DVD'nin yüzeyindeki veri spirali CD'ninkinin 2 katı, başka şekilde ifade etmek gerekirse 11 kilometreden daha uzun. Daha küçük delikleri okuyabilmek için DVD okuyucusunun okuma ışınının CD'ninkinden daha iyi bir odaklanmayı başarabilmesi gerekiyor. İşte bu yüzden DVD'lerde 635-650 nanometrelik dalgaboyu olan kırmızı yarı-iletken lazeri kullanılıyor. Buna karşılık CD 780, nanometre dalgaboyuna sahip kızılötesi lazer kullanıyor. Aradaki farklar yalnız bu kadarla da kalmıyor. DVD çalıcılarının CD'ye göre çok daha güçlü odaklama mercekları var. Tüm bunlar ve daha önce bahsedilen DVD formatı sayesinde her DVD veri katmanı 4.7 gigabayt bilgi depolayabiliyor.

Aslında DVD'nin kapasitesi iki yenilikle önce 9.4 gigabayt daha sonrada 17 gigabayt olacak şekilde iki kez iki katına çıkartılabilir. DVD'ler ve CD'ler aynı kalınlıkta - 1.2 milimetre- olmalarına rağmen CD'nin yalnız bir altkatmanına karşılık DVD'nin bilgi taşıyabilen iki tane altkatmanı var. DVD'nin bu katmanları, delikli yüzeyler tam diskin ortasında karşı karşıya gelecek şekilde birbirlerine bağlanmış durumda. DVD'nin alt yüzüne erişmek için kullanılacak en basit tasarım diski çıkarıp ters çevirmek gibi gözüküyor. Çok katmanlı tasarım adını alan başka bir tasarım ise diskin iki bilgi katmanını diskin aynı tarafından çalışmasını sağlıyor.

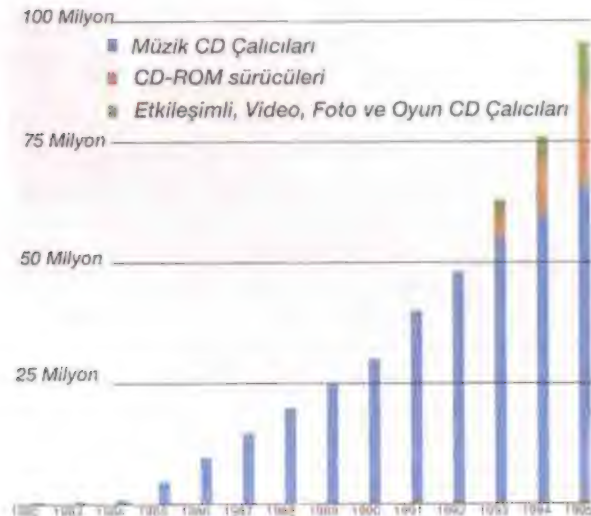
Çok katmanlı bir diskte üst arakatman yarı iletici yarı yansıtıcı bir



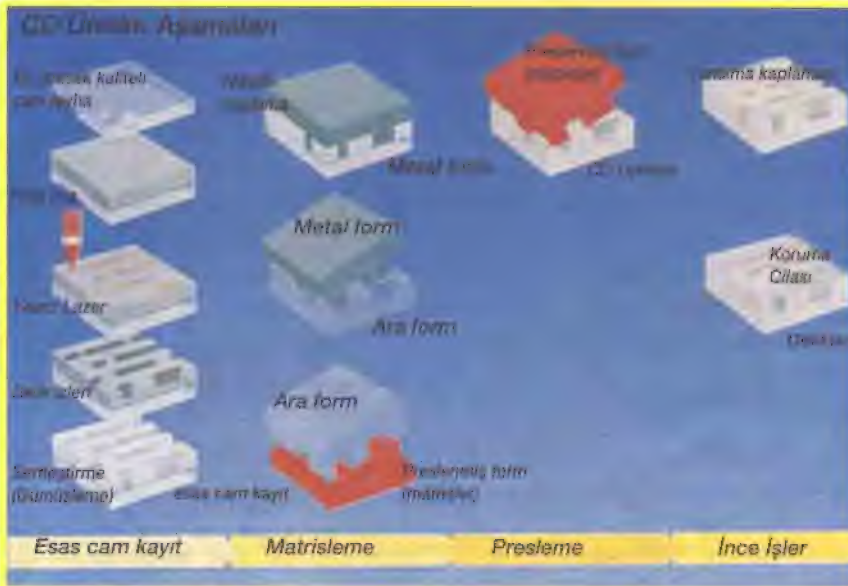
Veri delikleri. Yeni optik kayıt ortamları geleneksel CD'lerden farklı olarak iki veri katmanına sahipler.

başka katmanla kaplanır. Bu katmanın yansıtıcılığı lazer ışınının üst arakatmandaki delikleri okuyabilmesi için yeterlidir. Yine bu katmanın ileticiliği lazer ışınının alt arakatman üzerinde odaklanıp, bu katmandaki delikleri okuyabilmesini sağlayacak kadar iyidir. Lazer alt bilgi katmanına odaklandığı zaman üst bilgi katmanı odak dışı kalacak ve böylece herhangi bir girişim önlenmiş olacaktır. Bu yaklaşım sonucunda çalma işlemi sırasında meydana gelecek küçük ama sakınlamaz kalite kaybını ortadan kaldırmak için kapasitenin 8.5 gigabayta düşürülmesi gerekmiş. (Bu da çift yüzü, çift katmanlı bir diskin neden 18.7 değil de 17 gigabayt sakladığını açıklıyor.) Bu iki katmanın çok iyi kalitedeki optik bir yapıştırıcı ile tutturulması gerekiyor.

İki katmanlı DVD yaklaşımının artan kapasite dışında da avantajları var: Diskin eğrilmesi durumunda ortaya çıkan hatalar azalıyor. Tüm kompakt diskler eğrilme sorunu ile karşı karşıyadır. Bir diskin yüzeyi lazer ışınına dik olmayacak şekilde eğrildiği zaman okuma hataları meydana geliyor. Eğrilmenin "okuma ışığı"nı ne kadar azaltacağı tamamen arakatmanın kalınlığı ile ilişkili. DVD'nin arakatmanı sadece 0.6 milimetre kalınlığında. Bu ince arakatman DVD'yi CD'ye göre eğilmeye karşı daha az duyarlı hale getiriyor. Zira CD'nin arakatmanının kalınlığı 1.2 milimetre. Sıcaklık ve nemlilikle birden meydana gelebilecek değişiklikler DVD'nin plastik arakatmanında akmaya ya da daralmaya yol açabilir. Ancak DVD'nin bir arakatmanın tam karşısında diğerinin yer aldığı simetrik yapısı sayesinde çevresel etkilerin en aza inmesi sağlanmış.







Bir CD'nin üretimi onbir adıma ve dört aşamaya ayrılır. Bunun en önemlisi esas kayıttır. Kesici lazer esas dijital örneği, özel işleme tabi tutulmuş cam levhanın üzerine geçirir. Bununla CD'ler preslenir.

Tüketicilerin müzik CD'leri ve CD-ROM'lara hali hazırda oldukça çok para yatırdıkları düşünülürse DVD çalıcılarının yeni diskler kadar, neden varolan CD'leri de çalışması gerektiği ortaya çıkar. DVD'leri bu özellikte üretebilmek bazı özel optik tasarımlar gerektirmiş. Örneğin biri 1.2 milimetrelilik arakatmana, diğeri 0.6 milimetrelilik arakatmana ayarlanmış iki merceği tek bir kafa üzerine yerleştirmek ve ihtiyaç durumunda birinden diğerine mekanik geçişi sağlamak gibi özel tasarımlar kullanılmış.

CD'lerden daha fazla deliğe sahip olmanın yanı sıra format kodlamadaki gelişmeler sayesinde DVD'ler delikleri daha fazla verimli kullanabiliyor. Bilginin ilk hali ne olursa olsun (veri, metin, resim, ses ya da görüntü) sayısal 0 ya da 1 değeri bilginin içeriğini temsil eder. Bu içeriğin çalma sırasında oluşabilecek hatalardan korunması gerekir. Hatalar, disk yüzeyindeki çizikler, toz, ya da korozyon gibi sebeplerden oluşabilir. Hata düzeltme ve denetim (ECC, Error Correction and Control) teknikleri, bazı özel algoritmalar kullanıp bu veri bitleri-

nin arasına kendilerinin hesapladığı bazı ek birler koyarak hataları en aza indirir. Bu ek birler gerekli olmalarına rağmen, disk kapasitesinin kullanıcıya ait olan bölümünü azaltır.

Neyseki DVD ECC mekanizması çok verimli. Disk üzerindeki bilgi izinin 4 milimetresine denk gelen 2000 bayta kadarlık hataları düzeltebiliyor. DVD formatında ECC, diskin kapasitesinin %13'ünü kullanıyor. Buna karşılık CD üzerinde tutulan benzer veriler toplam kapasitenin üçte biri kadar yer kaplıyor. DVD ECC mekanizmasının bu gelişkin hata düzeltme yetenekleri günümüz silikon çiplerinin sürekli artan işlem hacminden kaynaklanıyor. CD formatı hazırlandığı zaman bu kadar güçlü çipler piyasada yoktu.

Kayıt sırasında kullanıcı ve ECC verilerinin modülasyon kod bitleri adı verilen, aslında disk yüzeyindeki deliklerle gösterilen ikilik (binary) bitlere çevrilmesi gerekiyor. Bu adım disk üzerinde veriyi gösterecek olan delik miktarının bilinmesi bakımından gerekli. CD formatı, 8 kullanıcı bitini 17 modülasyon kod bitine çeviriyor. DVD ise bu sayıyı 16'ya indirmiş. Kullanıcı verisini tanımlamak için daha az modülasyon kod biti gerekmesi nedeniyle DVD bir seferde daha fazlasını tutabiliyor. Bu, özellikle CD formatına göre %6 ilerleme sağlamış.

DVD formatı, ilk defa olarak, tüketicilerin tam uzunluktaki bir filmi, sinema salonunun ses düzeni kalitesinde almalarına olanak sağlayacak. Hatta ses kaydının orijinal sayısal master kayıtlardan fark edilemez olduğu iddia ediliyor. 4.7 gigabaythk inanılmaz kapasitesine rağmen tam bir sayısal hareketli filmi DVD'ye sığdırabilmek için yine de sıkıştırmak gerekiyor. Bu iş için değişik veri hızlarında sıkıştırma yapabilen MPEG2 standardı kullanılıyor. Bu yöntemde sıkıştırmanın derecesi, o andaki sahnenin karmaşıklığı ile doğrudan ilişkili içerisinde. Görsel olarak detaylı ya da içinde hızlı hareketlerin olduğu sahneleri sıkıştırmak zor; bu yüzden filmin daha az karmaşık yerlerinden daha çok yer kaplıyorlar. Bunların sonucu olarak sıkıştırılmış verinin akışı çalma sırasında sürekli değişiyor. Bir başka ilginç özellik ise kullanıcı DVD filmini isterse standart televizyon görüntü oranı olan 4:3 (yatay-düşey oranı) ile isterse sinema oranına yakın olan 16:9 ile izleyebiliyor.

## CD ile DVD Arasındaki Farklar

Özellik	Yeni Format	Eski Format
Disk Çapı	120 mm	120 mm
Disk Yapısı	Her biri 0.6 mm kalınlığında iki arakatman	1.2 mm kalınlığında tek katman
Min. Delik Uz.	0.4 mikron	0.83 micron
Lazer Dalgaboyu	635-650 nanometre	780 nanometre
Kapasite	Her biri ayrı yüzde iki katman 9.4 gigabayt toplam İkisi de aynı yüzde iki katman 8.5 gigabayt toplam Her ikisi iki yüzde dört katman 17 gigabayt toplam	Bir yüzde tek katman 0.68 gigabayt
Numerik Aperture	0.60	0.45
İz Yoğunluğu	İnç başına 34 000 iz	İnç başına 16 000 iz
Bit Yoğunluğu	İnç başına 96 000 iz	İnç başına 43 000 bit
Veri Hızı	Saniyede 11 megabit	Saniyede 1.2 - 4.8 megabit
Veri Yoğunluğu	İnç kareye 3.28 gigabit	İnç kareye 0.68 gigabit



Sayısal teknolojiadaki ilerlemeden ses kalitesi de etkileniyor. Jurassic Park ya da Apollo 13'ü iyi sinema salonlarında izleyenler ses kalitesinin izleneceği ne kadar etkilediğini bilirler. DVD film formatı ya Dolby Laboratuvarları'nın AC-3 çoklu kanal (5.1) ses sıkıştırmasını içeriyor. Dolby sisteminin sıkıştırılmış veri akış hızı 448 000 bite kadar çıkabiliyor. Bu sayede 5 bağımsız kanaldan CD kalitesinde ses üretilip, bir diğerinden de düşük frekanslı ses efektleri verilebiliyor (Bu yöntem sisteminin neden 5.1 olarak adlandırıldığını da açıklıyor). Üzerinde salt müzik kaydı olacak olan DVD disklerinin teknik özellikleri üzerindeki çalışmalar henüz tamamlanmış değil.

DVD'lerin kapasiteleri daha zengin video ve eğlence oyunlarını, eğitim kaynaklarını şu anki CD maliyetinde olacak şekilde mümkün kılacak. Çoklu ortam üreticileri bugün artık yetersiz kalan CD teknolojisinin, DVD'nin yüksek kapasitesi sayesinde tekrar işlerlik kazanmasını bekliyor. Böylece tüm çabalarını ürünlerini 680 megabayta sığdırmak için harcamak zorunda kalmayacaklar.

DVD sürücülerin okunabilir/yazılabilir sürümünün 1998 yılı içerisinde çıkacağı tahmin ediliyor. Bu ürünlerden, bir kez yazılabilir DVD-R ve silinebilir DVD-RAM'in şu anki CD-R ve CD-E (silinebilir) formatlarından daha iyi olması bekleniyor. Şu ana kadar optik kayıt sistemleri magneto-optik teknolojisine dayanarak üretiliyordu. Ancak DVD-RAM'da faz değiştiren malzeme tekniğinin kullanılması düşünülüyor. Bu teknikte ince, çok çok iyi grenli polikristalin film RAM'in arakatmanın üzerine sürülüyor. Her bir biti kaydetmek için yoğun ama anlık bir lazer ışını filmin mikronaltı bir bölümünü eritiyor. Malzemenin bu kadar küçük bir yeri çok hızlı soğuduğu için erimiş kısım tekrar kristalleşmiyor. Onun yerine donmuş, bozulmuş, amorf bir durumda kalıyor ve bu halde kristal haline göre çok daha az ışık yansıtıyor. Bu yansıma farkı da, (maddeyi tekrar eritmeyecek kadar) düşük yoğunluklu okuma ışınının veriyi çözmesi anlamına geliyor.

Bu konuda yapılan oldukça fazla araştırma sonunda kaydetmek için yeterince duyarlı, saklamak için yeterince kararlı, yüzlerce kez kaydetme/silme işlemini gerçekleştirebilecek kadar da da-



Çalışma sırasındaki bir CD çalıcı. Sayısal bilgiler zayıf ve gözle görülmeyen lazer ışınlarıyla içerden dışarıya doğru okunur. Üstündeki çıkıntılar aracılığıyla ışınlar düz yüzey üzerine yansıtılır. Yansıyan ışınların ritminden ve süresinden bitler okunur. Sayısal veriler bir işlemci tarafından müziğe çevrilir.

yanıklı malzemeler bulunmuş ve daha da iyi hale getirilmiş. Faz değiştirmе metodu ile yapılan kayıtların birkaç çekiçi tarafı daha var. Çalma işlemi diskten yansıyan ışığın yoğunluğuna bağlı olduğu için DVD-ROM sürücülerinde bulunanın aynısı bir optik kafa kullanılabilir. Buna karşılık manyeto-optik çalma işlemi, yansıyan okuma ışınının polarizasyonundaki küçük değişiklikleri hissedebilen özel bir aparat gerektirir. Bu yüzden faz değiştirmе metodu ile kayıt yapan DVD-RAM disklerinin maliyeti salt okunabilir olanlarınkinden çok daha fazla olmayacaktır. Formatla ilgili diğer ayrıntıların da tutarlı olduğu varsayılacak olursa DVD-RAM diskleri DVD-ROM sürücülerini tarafından rahatlıkla okunabilecek.

Günümüzde kafa karıştırıcı kadar çok taşınabilir veri saklama aygıtları bulunmaktadır. Düşük ve yüksek yoğunluklu floppy diskler, taşınabilir sabit disk kartuşları, manyeto-optik ortamlar ve çeşitli manyetik teypler ilk olarak akla gelenleri. Kimse DVD-R ve DVD-RAM disklerin her yerde bulunan yüksek performanslı sabit disklerin yerini almasını beklemiyor. Ancak DVD teknolojisi taşınabilir okuma/yazma ortamı gerektiren çeşitli uygulamalar için tek çözüm haline gelebilir. Yazılabilir DVD ortamı ile saklama maliyetinin megabayt başına 0.2-0.5 cent'e kadar düşmesi bekleniyor. Kaydedilebilir DVD cihazlarının, iyi bir rastgele okuma performansı, yüksek ka-

pasite, ucuz maliyet ve uyumluluk gibi özellikleri sayesinde bilgi dağıtımını konusunda en yaygın format haline gelmesi düşünülebilir. Tek bir DVD-RAM diski, bir kişisel bilgisayarın masaüstü yayıncılık, çoklu ortam üreticiliği, veri arşivi ve yedeklemesi gibi konularda bugünkü ve yarınki tüm uygulamalarını alabilir.

DVD formatı ilerde çeşitli uzantıların yaratılabilmesine izin verilecek şekilde tasarlanıyor. Örneğin, güvenilir daha kısa dalga boylu yeşil ya da mavi ışıklı lazerlerin geliştirilmesi toplam kapasiteyi muhtemelen tekrar iki katına çıkaracak. Heride bugünkü DVD disklerin türevleri olacak yeni ürünlerin 50 gigabayt kapasiteye sahip olmasına şaşmamak gerek. Bu sayede tüm bir kütüphanenin salt bir disk üzerine sığdırılması mümkün olacak.

Bir uzmanlar grubu, birleştirilmiş DVD format ailesi ile ilgili çalışmaları tamamlamak üzereler. Gelecekteki uygulamalar için en işlevsel tabanı oluşturacak teknik seçimlere karar vermek durumundalar. Televizyonun kısa süre içerisinde "radyonun görüntüsü" olmanın dışına çıktığı düşünülürse, yeni kompakt diskler üzerinde tasarlanacak uygulamaların çok şaşırtıcı ve hiç beklenmedik şekilde gelişeceği varsayılabilir.

Murat Maga

Alan E. Bell, "Next Generation Compact Discs", *Scientific American*, Temmuz 1996  
Wolfgang Stegers, "Warum die CDs Immer Besser und Billiger Werden", *Stress*, Ocak 1990



# Sanatçı Gözüyle Ameliyat

Max Aguilera Hellweg bir foto-muhabir ve fotoğrafçı. Hellweg, fotoğrafları New York Modern Sanatlar Müzesi'nin kalıcı koleksiyonunda yer alan bir sanatçı. Şu an, cerrahi fotoğraflarını içeren, "Kutsal Yürek: İstilacı Cerrahi'den görülen Vücut Atlası" adlı kitabının hazırlığı içinde.

Fotoğrafçının fotoğraf makinesi ile ameliyathaneye girdiğinde ilk karşılaştığı görüntü şuydu; menegene ile kafatasından tavana asılı bir adam. Hastanın gözleri kapalı duruyor ve hoparlörden çıkan kalp atışlarının sesi tüm odayı dolduruyordu. Fotoğrafçı, deneyimlerini anlatmaya bu sözlerle başlıyor: "Odaya girdikten sonra cerrah beni sessiz ve yumuşak hareketli olmam için uyardı. Hastanın omurgası fazlasıyla kireçlenmiş, omuriliğe felç edecek derecede baskı yapıyordu. Hastayı tavana asmak, omurların gerilmesini ve cerrahin onlar üzerinde çalışmasını sağlıyordu. Omurlar üzerinde yapılacak yanlış bir hareket hastanın bundan sonraki yaşamını felçli geçirmesi demekti."

Max Aguilera-Hellweg, o gün cerrahin fotoğraflarını çekmek için orada bulunuyordu. Fakat bir anda cerrah Frances K.

Conley geri çekildi ve "Şuranın fotoğrafını çek" dedi. Fotoğrafçı-mız bir an korkuya kapıldığını belirtiyor. Karşısında ışıklar altında, beyin sakından kuyruk sokumuna kadar açılmış omurilik ve kalın sinir dokusu duruyormuş. Bu görülen dünyanın en savunmasız şeyiydi. Fotoğrafçı şaşkınlığını üzerinden atıp fotoğraf makinesini yerleştirdi. Ameliyathanenin ışık kaynağı hastanın üzerini aydınlatıyor, fakat göreceli olarak diğer alanları karanlık gösteriyordu. Fotoğrafçıya göre

bu özel ışık ve büyük formatlı fotoğraf makinesi, resmin yüksek çözünürlükte oluşu ve 3 boyutlu algılanmasının ardındaki önemli faktörler.

Fotoğrafçı yedi yılda, dokuz ayrı hastahane 50 değişik cerrahi yöntemi görüntülediğini belirtiyor. Bu hastahanelerden bir kaç şöyle: Johns Hopkins Hastahanesi, Yale-New Haven Hastahanesi, Colombia Presbyterian Tıp Merkezi, New York Üniversitesi Tıp Merkezi ve California Üniversitesi San Francisco Tıp Merkezi.

Fotoğraflar gizi açığa çıkarıyor. Bazı insanlar fotoğrafları çok rahatsız edici bulduklarından bakamadıklarını belirtiyorlar. Diğerleri, bu fotoğrafların, kendi vücutlarıyla, önceki deneyimleriyle, tedavi yöntemleriyle, hatta ölümle ve yaşam ile ilgili soruların cevaplarına giden yolu gösterdiklerine inanıyor. Ne de olsa fotoğrafın anlamı bakanın gözündedir. Fotoğrafçı, Tibet'li bir keşişin kendisine, insan vücudunu santim santim baştan aşağı ince bölümlere ayırsa da hem klinik hem şiirsel anlamda ruhu bulamayacağını, aslında insanın vücudunu açarak bizim kim ve ne olduğumuza dair soruları çoğaltacağımızı söylediğini belirtiyor.



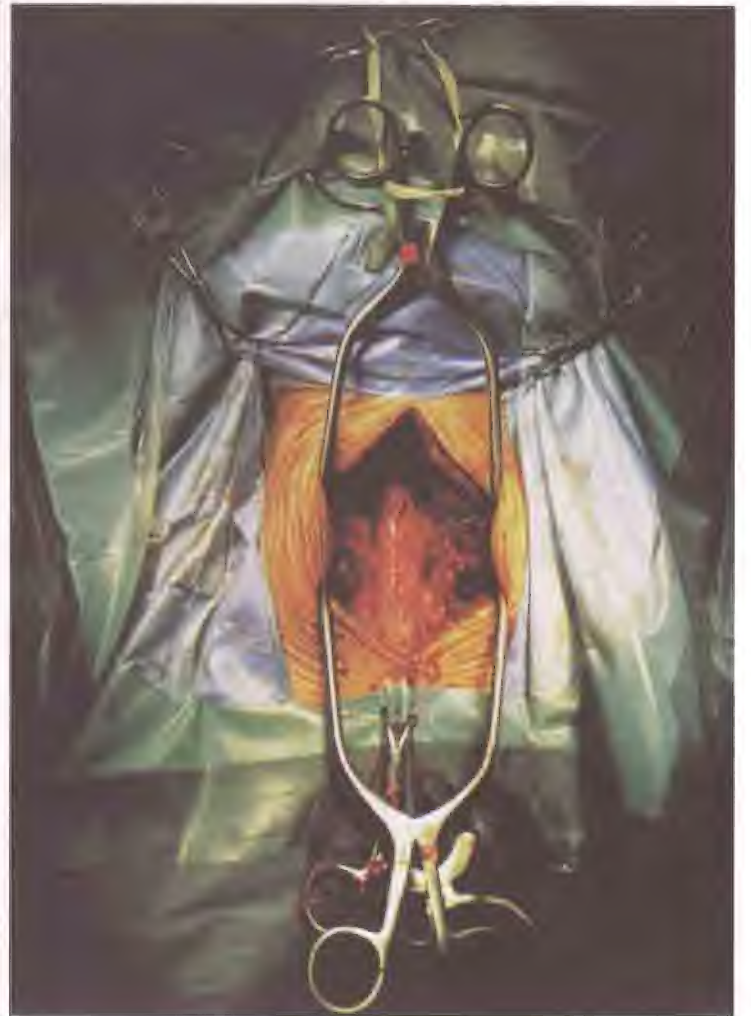
Yüz kemikleri ile ilgili ameliyatlarda herhangi bir yırtığı ya da kazayı önlemek için gözkapakları fotoğrafta görüldüğü gibi dikiliyor. Bu hasta çocuğun kafatası kemiklerinde düzensiz gelişim gözlenmiş. Cerrahlar ameliyatta kafatasının alt kısımlarını ve yüz kemiklerini tekrar şekillendiriyorlar. Ameliyat hastanın beyninin çok yakınında geliştiğinden, sinir cerrahı önce kafatasını çıkarıyor, daha sonra plastik cerrah düzeltmeleri gerçekleştiriyor. Bu ameliyatta çocuk sinir cerrahı Benjamin S. Carson ve çocuk plastik cerrah Craig Vonder Kolk büyük başarı sağlıyorlar ve kafatası kemiklerinin büyüme hızını % 9'lara düşürüyorlar.



İki yaşındaki bir kız çocuğunun kulak ameliyatı. Doğuştan, sinirsel kaynaklı olarak sağır olan hastanın iç kulağına, Noel L. Cohen, elektronik bir alet yerleştiriyor. Bu aygıt beynin işitme korteksine sinyal yollayan, işitme sinirlerini uyandırıyor. Fotoğrafın sol tarafında görülen beyaz tüp, kesimin altında biriken suyun toplanmasına yarayan bir tür cerrahi su yolu. Bu beyaz tüp ameliyat bittikten bir gün sonra alınmış ve çocuk evine yollanmış. Bu tür bir alet yerleştirildikten sonra kazanılan işitme duyusu normalden çok farklıdır. Bir kere doğal işiten bir insan elektronik aygıtı kullandığında, sesin yanlış hızda dinlenen bir kayıttan ya da Donald Duck'tan geldiğini söyleyebilir. Fakat zamanla ses daha normal gelmeye başlar.

Omurilik yedi omurun arka kısımlarının ayrılmasıyla ortaya çıkarılmış. Sırt kısmındaki parçalar kireçlenmiş, bunlar omuriliğe basınç yaparak felçe yol açıyorlar. Frances K. Conley, hasta kafatasından tavana asılı haldeyken, beş saatlik bir ameliyat gerçekleştirmiş. Bu başarılı operasyon, California'da, Emekliler İdari Tıp Merkezi'nde yürütülmüş.

Tipik bir mafsai iltihabı rahatsızlığında, doğal diz yerine çelik ve plastikten yapılmış eklem yerleştiriliyor. Fotoğrafta görülen kesme aleti, dizin etrafına yerleştiriliyor ve cerrahın zarar görmüş dokuyu ve kemiği rahatça çıkarmasını sağlıyor. Prostetik eklem, yeni olan yüzeyin yumuşak ve doğal hareketleri için dikkatle monte edilmelidir. (Bu ve bir sonraki fotoğrafta görülen saydam, turuncu materyal, Betadin ve lyot temelli dezenfektanlarla kaplı bir cerrahi örtüdür.) Bu ameliyatı optopedist cerrah Walter R. O'Brien California'daki St. Johns Hastahanesi'nde gerçekleştirmiş. Burada görülen hasta genel anestezi altında, fakat bazı durumlarda belden aşağısı için lokal anestezi uygulanıyor.





Burada görülen karaciğer nakli fotoğrafı, cerrah karın boşluğunu kapatmadan az önce çekilmiş. Hasta, Asya'da çokça rastlanan Hepatit C hastalığına yakalanmış altmış yaşlarında bir kadın. Hepatit yüzünden zarar gören ve organ nakli için ameliyat olan hastaların % 50 sinde hastalık karaciğerde yineliyor. Nakil, hastalıktan kaynaklı siroza yakalananlara bir yıl daha yaşama hakkı sağlıyor. Bu operasyonu gerçekleştiren cerrah San Francisco Tıp Merkezi'nden Nancy Ascher.

Doğumdan sonraki anlarda, bir erkek çocuk hala göbek bağı bağlı olarak annesinin karnında dinleniyor. Doğumu sezaryen ile gerçekleştiren doktorun ismi Gerardo Del Zalle. Sıvı birikmesi, her ne kadar doğumdan sonra inse de, testislerde genellikle şişme yapıyor.



Max Aschens-Hellweg  
"The Hidden World of Surgery", *Scientific American*, Haziran 1990  
Çeviri : Özgür Ergin





# Derin Hazine Avcıları

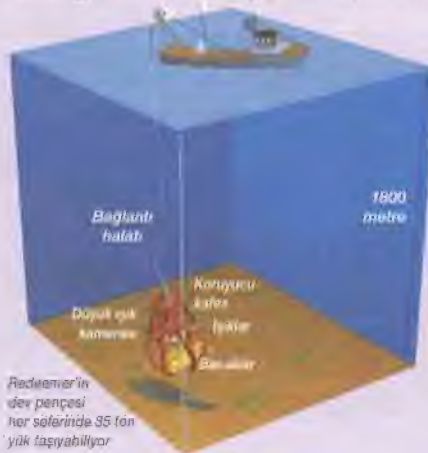
İspanya'nın Atlantik sahilinde Şubat 1979 yılında çıkan bir fırtına François Vieljeux adlı kargo gemisinin sonu oldu. Tanzanya'nın Dar es Salaam limanı ile Kuzey Avrupa limanları arasındaki rutin seferini yapmakta olan gemi bir anda suyun 1250 metre altına gömüldü. Bakır çubuklar ve çinko levhalar taşıyor olsa bugüne kadar çoktan unutulmuş olabilir. Günümüz fiyatlarıyla François Vieljeux'un kargosu 13 milyon pound değerinde ve derinlerdeki hazinelerin avcıları için önemli bir av.

Bu yılın Nisan ayında Redeemer adında, İskoç bandıralı eski bir balıkçı teknesi batığı bulmak için yola çıktı. Şu anda da batığın üzerinde demirli. Yaz boyunca Fransız gemisinde yüklü bulunan 6600 ton bakır ve 700 ton çinkoyu kurtarmak için uğraşacak. Redeemer'in sahibi Deep Water Recovery (DWR) adlı bir İskoç firması. DWR, okyanus tabanından batık çıkaran iki şirketten biri. Bu iş ekonomik yönden büyük riskler taşısa da, çıkarılan kargonun değeri alınan riskleri karşılayabiliyor. Bu yüzden DWR ve rakibi Deepsea Worker (DW) derinlerden çok miktarda kargo çıkarmayı sağlayacak yeni teknik üzerinde çalışıyorlar.

Uzmanlaşmış ilk derin su batık çıkarma işlemi, 1920'lerde bir İtalyan firması ile ortaya çıktı. Firma en büyük başarısını, bugünün değeri ile 22 milyon İngiliz sterlini tutarında altını Fransa'nın kuzeybatı sahilinde, 120 metre derinlikten çıkararak sağladı. İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra, bir İngiliz firması olan Risdon Beazley, 1300 tonluk gemisi Droxford ile savaş zamanı kalıntılarını taramaya başladı. 300 metreden daha az de-

rinde olan her değerdeki batık ile uğraşan firma, bu derinlikte bulunabilecek hemen herşeyi tüketerek, kendi başarısının kurbanı olup 1978 yılında kapanmış. Şu anda yeryüzünde sadece derin su batıkları kalmış durumda. DWR ve DW bu kalıntıları kurtarma konusunda alışılmış bir başarı göstermişler. Sandıklar halindeki değerli metali çıkarmak kolay. Böyle küçük batıklar bile karlı olabiliyor. Ancak, günümüzdeki derin su kurtarma firmaları nikel, bakır ve kalay gibi daha az değerli metallerle yetinmek zorunda. Üstüne üstlük karlı olabilmesi için çok miktarda çıkarılması gerekiyor. Yakın zamana kadar bu işlem sadece sığ sularda gerçekleştirilebiliyordu. Beş yıl öncesine kadar derinden kargo çıkarma rekoru sadece 360 metre idi. DWR beş sezondur François Vieljeux'un kargosunu 1 kilometreden daha derin bir yerden çıkarmaya çalışıyor. Geçen yıl DW firması da Avrupa sularında, benzer derinliklerden yarım düzine batık çıkarmıştı.

DWR firmasının 116 tonluk Redeemer gemisi dört tane çapanın sayesinde



batığın üzerinde sabit olarak duruyor. François Vieljeux'un geniş ambar kapakları, Redeemer'in 2.6 metre açıklığa sahip, 6 parmaklı "pençe" sine kolay erişim imkanı sağlıyor. Pençe her seferinde 3.5 tona kadar yük taşıyabiliyor. Batık geminin yükleme planı bilindiği için en değerli kargo hızlıca yüklenebiliyor. Pençe, 1800 metre uzunluğunda, 60 ton çekme dayanıklılığına sahip bir bağlantı halatının ucuna asılı. Su altı ışıkları ve düşük ışık kamerası teknedekilerin aşağıda neler olup bittiğini görmesini sağlıyor. Kamera, basınca dayanıklı bir odanın içine yerleştirilmiş. Oda da koruyucu bir kutunun içinde yer alıyor.

François Vieljeux'un yatığı derinlikte ekipmanların 100 atmosferden fazla basınca dayanıklı olması gerekiyor. Pençenin masif çelik olan bölümleri için bu sorun oluşturmazsa da, hareketli kısımlar ağırlığı azaltıp, manevra kabiliyetini artırmak için içi boş olarak yapılmış. Bu kısımlarda, içeriye suyun girip basınca dengelemesi için delikler açılmış. Bu tasarım daha derin yerlerde de çalışabilecek kadar sağlam. Ancak daha derin yer demek daha uzun bağlantı halatı demek. İşte bu nokta da sorunlar başlıyor. Şu anda kullanılan bağlantı halatının ortasından güç kabloları ve koaksiyel veri kablosu geçiyor. Bu kabloları üç kat, ağırlık taşıyan çelik kablo çevreliyor. Halatı uzatmaya engel olan önemli noktalardan biri kablo- nın taşıyabileceği güç miktarı. Bu, kablo boyunca gerçekleşen voltaj düşmesi ve kaybolan ısı miktarı ile sınırlanmış durumda. Kayıpları karşılamamanın tek yolu gücü artırmak. Bu ise daha kalın ve ağır bir güç kablosu ve bağlantı halatı demek. Ayrıca fazladan güç, kaybolacak daha fazla ısı anlamına da geliyor.

Tüm bu sorunlarla başedebilmek için halat yeniden tasarlanmış. Yeni kuşak taşıma halatının ağırlık taşıyan iç kısmında çelik yerine, onun kadar sağlam, ancak daha hafif olan karbon elyafı kullanılmış. Bu hafiflik sayesinde daha kalın ve ağır olan güç kablosu kullanılabilir. 41 000 sterline malolan bu tasarımın 6 000 metre derinliğe inilmesini sağlayacağı düşünülüyor. Bu sayede DWR okyanus tabanının %95'ine ulaşabilecek. Firma bu kabloyu ilk olarak Eylül ayında, François Vieljeux başarısının sağladığı mali gelirle, şu anda yapılmakta olan yeni tekneleriyle denemeyi umuyor.

Tina Patrick  
"Treasure Hunters of the Deep", New Scientist, 29 Haziran 1996  
Çeviri: Murat Mısı



# Bir “Su” Masalı

“Ve sonsuz boşluktan Gaia (Toprak Ana) doğdu. Gaia tek başına Uranos'u (Gök), Pontos'u (Deniz) ve Dağ'ları yarattı. Ardından oğulları Uranos ve Pontos'la birleşerek, artık yaratılmış olan evreni Tanrısal yaratıklarla doldurdu. Annesi Gaia ile birleşen Pontos'tan Deniz Tannıları ve Tanrıçaları meydana geldi. Gaia ile Uranos'un oğlu Okeanos ve kızları Tethys'in birleşmesinden üç bin ırmak Tanrı ve Okeanos Kızları adı verilen üç bin dişi meydana geldi. Okeanos karayı ve denizi çevreleyen büyük bir ırmaktı. Her şeyin de ilk ilkesiydi. Deniz sulannın, göl, nehir ve kaynak sularının başlangıcıydı. Güneş Okeanos'un dalgalarından doğup, Okeanos'un dalgalarından batardı. 'Mutluluk Ovası'nda karısı Tethys'le birlikte yaşayan yaşlı Tanrı Okeanos, Olympos'taki hiçbir toplantıya katılmaz, dünyadan uzak yaşardı. Pontos'la Gaia'nın oğlu olan Nereus'a 'Deniz İhtiyarı' denilirdi. Tüm diğer Su Tannıları gibi geleceği bilme gücüne sahipti ve istediği kılığa girebiliyordu. Nereus zaman zaman yan beline kadar su yüzüne çıkardı ve Okeanos kızı Doris ile evliliğinden olan Nereus Kızları babalarının çevresinde dans ederek şarkı söylerlerdi. Gaia ile Uranos'un oğullarından Kronos ve kızları Rhela'nın birleşmesinden doğan Poseidon, Deniz ve Su Tanrısıydı. Kardeşleri Zeus ve Hades'le birlikte babalarını devirdikten sonra çekilen kurada denizler Poseidon'a düştü. Üç çatalı mızrağıyla bilinen Poseidon, depremler ve tatlısu kaynaklarının Tanrısıydı. Poseidon'la Amphitrite'in oğlu Triton, dalgaların dibinde, altın bir sarayda oturur ve çevresine korku saçardı. Triton'un yansı insan, yansı balıktı. Atların çektiği bir arabayla dalgaların üzerinde gezerdi. Denizi dalgalandırmak için elindeki kavkıyla hızla sallardı, sakinleştirmek için de denizi üflemesi yeterdi. Messina Boğazı'nda oturduklarına inanılan Skylla ve Kharybdis iki korkunç deniz canavarıydı. Önceleri güzel bir Tanrıça olan Skylla'yı Amphitrite kışkırttığı için deniz canavarı haline getirdi. Kharybdis ise çok obur olduğu için Zeus'un yıldırımlarını çekti ve deniz canavarına dönüştü. Günde üç kez kusan Kharybdis, üç kez de suları içine çekerti. Bu iki canavar oturdukları boğazdan kimsenin geçmesine izin vermezlerdi. Bir de sulara yaşayan Peri Tanrıçaları vardı. Nympha adı verilen bu Tanrıçalar ölümlüydüler. Naias'lar dere ve ırmak; Kreniad'lar kaynak ve çeşme; Linmed'ler ise gölcük Nympha'larıdır. Tükenmeyen bir gençlikleri ve asla bozulmayan güzellikleri vardı. Yaşadıkları yeri koruyan bu güzeller Apollon, Artemis ve Pan gibi Tanrılara eşlik ederler, zaman zaman da insanlarla evlenirlerdi. Bazen de Hylas'a yaptıkları gibi yakışıklı delikanlılara tutulduklarında onları alıkoyarlardı.”

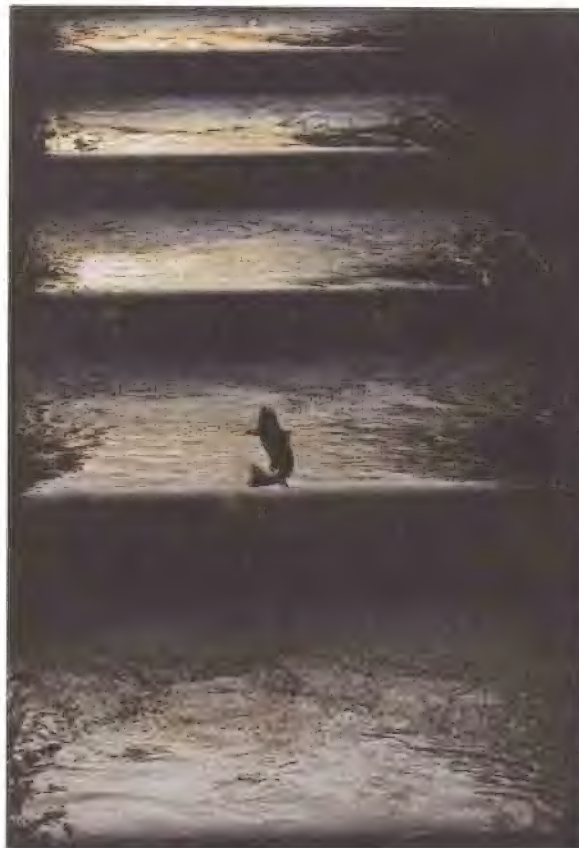
**I**LK zamanlarda doğal olayların nedenini doğaüstü güçlere bağlayarak açıklamaya çalışan insanlar, birçok şeyi olduğu gibi suları, gölleri ve ırmakları da tanrılaştırıyordu. Sular zaman zaman anlayamadıkları olaylara neden oluyordu. Sellar, yağmurlar, karlar ürkütücü ve yaşamlarını zorlayıcı olabiliyordu. Kontrol edemedikleri bir güç olan “su”yu anlamak zordu. Antik Çağ filozoflarının yaşam ve canlılığın temeli üzerine düşünmeye başlamalarıyla, bu durum biraz değişmeye başladı. Bu filozofların çoğu her şeyin nedenini yalnızca maddelerle açıklıyorlardı. Var olan her şeyin temelinde bir elementin olduğunu düşünüyorlardı. Hiçbir şeyin yoktan var olamayacağını ya da yok edilemeyeceğini kabul eden bu görüşün ilk savunucularından biri Thales'ti. Thales, kalıcı olan “öz”ün “su” olduğunu düşünüyordu. Thales'in “ilk neden (arkhe)”in su olduğu ilkesi, o devre kadar ortaya atılan görüşlerden ayrı düşüyor-

du. Ona göre, her şeyin varlığını sürdürmesi suya bağlıydı; besinler nemliydi; tohumlar nemli bir yapıya sahipti ve nemli şeylerin yapısındaki öz, suydı. Thales'in “ilk neden” ilkesi daha sonra Anaksimandros tarafından eleştirildi.

Anaksimandros, suyun ateşi söndürme özelliğinin olması nedeniyle her şeyin kaynağı olamayacağını öne sürdü ve ilk nedeni “sınırsız”, “sonsuz” (apeiron) olarak nitelendirdi. Thales'ten farklı düşünen yalnızca Anaksimandros değildi.

Anaksimenes de dünyanın temel bileşeninin su ya da sınırsızlık olmayıp, “hava” (aer) olduğunu düşünüyor. Herakleitos da arkhe olarak “ateş”i düşünüyor. Thales'in maddeyi maddeyle açıklaması, evreni mitolojiyle açıklayan gelenekten bir kopuş olarak görülür. Anaksimandros da, Anaksimenes de Thales gibi mitolojik açıklamalarla ussal açıklamalar arasında köprü oluşturmuşlardır.

Doğa felsefesi üzerine çalışan filozoflardan biri de Empedokles'tir. Empedokles, evrenin birden çok temel maddeden oluştuğunu öne süren “Dört Öge” kuramını ortaya atmıştır. Kendinden daha önce yaşamış olan Thales, Anaksimandros ve Herakleitos gibi filozofların görüşleriyle ilgilendikten sonra, maddeyi





"ateş, hava, su, toprak" öğelerinin oluşturduğunu düşünmüştür. Empedokles'e göre, her şey bu dört öğenin çeşitli karışım ve düzenlemelerinden oluşmaktadır. Evrende dört öğe, birbirine dört nitelikle bağlıdır. Her öğe bu niteliklerden ikisine sahiptir. Ateş, sıcak ve kurudur; sıcaklık önde gelir. Su, nemli ve soğuktur; soğuk önde gelir. Toprak, soğuk ve kurudur; kuruluk önde gelir. Bu öğelerin birbiriyle etkileşimi maddeyi yaratır. Empedokles bu öğeleri, gizemli güçler olarak kabul ettiği "sevgi" (philia) ve "nefret" (neikos) etkilediğine inanıyordu. Sevgi ve nefret bu öğelerin bir araya gelmesini ya da ayrılmasını sağlıyordu. Sevgi bir araya gelmeyi, nefret ise ayrılmayı sağlıyordu. Empedokles'e göre, kan dört öğenin kusursuz bir karışımıydı. Aristo, onun düşüncelerini geliştirdi. Aristo'ya göre, dört öğe yalnızca yeryüzündeki maddeleri oluşturuyordu. Göklerse "ether" (yanmak, parlamak kökünden gelen bir kelime) olarak adlandırıldığı beşinci bir öğeden oluşuyordu. Ona göre, dört yeryüzü öğesinin belirli yerleri vardı ve hareket bu öğelerin yerlerine ulaşmak için çabalamalarından oluşurdu. Toprak en altta, onun üstünde su, suyun üstünde hava, en üst derecede de ateş yer alırdı. Benzer dönemlerde Hint düşüncesi ise şöyleydi:

*Atmandan uzay çıktı! Uzaydan rüzgâr! Rüzgârdan ateş! Ateşten su! Sudana toprak! Ve topraktan otlar, yiyecekler...*

## Âb-ı Hayat: Bengisu

Efsanelerde, içildiğinde sonsuz yaşam yani ölümsüzlük veren sulardan bahsedilir. Bazen de suyu kurbanlarını öldürmek için araç olarak kullanan insan, ölümsüzlüğe suyla çare bulamamış olsa da, kimi şifa kazanmak, kimi susuzluğunu gidermek, kimi temizlenmek, kimi enerji elde etmek ve kimi de zamanı ölçmek için sudan yararlanmış.

Suyun en sevimsiz kullanımlarından biri Maya'larda vardı. Maya'lar Yağmur Tanrısı Chac'tan yağmur istemeleri için pek çok genç kızı kutsal olduğuna inandıkları bir kuyuya atarak kurban ederlerdi. Zavallı kızlar için aslında yaşam kaynağı olan su, bu durumda ölüm veriyordu. Maya'larda kızların ölümünde araç olan su, tarihte birçok uygarlığın da doğumuna neden oldu. Mezopotamya ve Mısır'daki uygarlıkların doğumu Dicle, Fırat ve Nil nehirlerinin varlığıyla ilişkililiydi. Sümer-

ler, Dicle-Fırat deltasının balçıklı ve zorlu koşullarında yaşamaya çabalamışlardı. Büyük olasılıkla suyun onları bu kadar zorlaması, onların Mezopotamya Su Tanrısı olarak kabul ettikleri Ea'ya inanmalarına neden olmuştu. Ea, "su evinin tanrısı" demektir. Su kenarı kültürleri olarak kabul edilen bu tip kültürlerde su aynı zamanda korku verirdi ve tahrip ediciydi. Bu bakımdan doğanın çok yakından izlenmesi gerekiyordu. Kutsallaştırmaya çok eğilimleri olduğundan, geleceği tahmin üzerine birçok teknikleri vardı. Oleografi denilen teknikte de suya dökülen yağların oluşturduğu şekilleri okuyarak geleceği öğrenmeye çalışırlardı. Mısır'da ise Nil çöle yaşamı vermişti. Yıllık taşkınların ulaştığı çöl sınırına kadar toprak verimli ve üretkendi. Bütün yerleşim yerleri Nil boyunca kurulmuştu.

Tarihte suları kazanmak için savaşlar oldu ve bazen de su tarihe hükmetti. Kimi topluluklar tarihlerinde tüm enerjilerini su için savaşarak geçirdiler. Toprakları çölde olan Türkmen'ler de bu tür topluluklardandı. Her Türkmen kabilisinin çok uzaklardaki akarsulardan ya da ender yağın yağmurlardan gelen sularla dolu özel bir kanalı vardı. Aynı kabile içinde bile su savaşları olurdu. Suyu elinde bulundurmamak güç kaynağıydı. Su saatı tutularak kullanılırdı.

Çölde yaşam kurmaya çalışmanın tersine, Aztekler de herhalde gölde "yüzen bahçeler" kurmanın zorluğunu yaşamışlardı. Mexico vadisindeki Texcoco Gölü ortasındaki adalarda yaşayan Aztekler,



nüfus artışı sonucunda verimli toprakları yetmez olduğundan, göl üzerinde "Chimampas" adını verdikleri yüzen bahçeler yaptılar ve bu bahçelerde, mısır, kakao, domates, kauçuk yetiştirdiler.

Aztekler gölü tarlaya çevirirken, bazı Afrika halkları ve Eski Romalılar gibi topluluklar da "su saat"leri (Clepsydra) geliştirdiler. Suyun bir hazne içinden yavaş yavaş akmasına dayalı olarak çalışan bu araçlar birçok değişik amaçla kullanıldılar. Su saatleri insanlık için pek önemli olmasa da, suyun enerjisinden yararlanılan ve daha fazla önem taşıyan birçok alet geliştirildi. Su değirmenleri ve çarkları günümüzdeki su türbinlerinin başlangıcını oluşturdu. İş barajları kadar dayandı.

Su büyük malzemesiydi. Su korku verirdi ve hatta tufan nedeniydi. "Nuh, tufan suları her yanı kaplamadan önce, çocuklarını, karısını ve çocuklarının karılarını alarak gemiye girdi. Yedi gün sonra tufan suları yeryüzüne dökülmeye başladı. Kırk gün kırk gece yağmur yağdı. Sular kabarak gemiyi kaldırdı. Suların üstünde yüzmeye başladı gemi. Sular gittikçe artıyordu. En yüksek dağlar bile sularla örtülmüştü. Yeryüzünde yaşayan bütün canlılar, kuşlar, evcil ve yırtıcı hayvanlar, sürtingenler ve insanlar yaşamalarını yitirdiler. Yalnızca Nuh ve yanındakiler kurtuldu."

Su sesi sakinleştiriciydi. Nargiledeki su ise keyif için süzgeç işi görüyordu. Suyu şifa bulmak için başyurudabiliyordu. Su kaynaklarının şifa verdiği inancı







yaygındı. Eski Mısır ve Yunan'da, He-kimlik Tanrısı Asklepios için yapılan tapınaklar genellikle su kaynaklarına yakın olurdu. Hinduların ölümlerini yakmak için yaptıkları tapınaklar, kutsallığı çok eskiye dayalı olan Ganj nehri kıyısında yerleştirilirdi. Hindular, cennete gidecekleri inanıyla ölümlerini Ganj sularına bırakırlar ve her yıl ocak-şubat aylarında arınmak için yıkanma törenleri düzenlerler. Hristiyanlık ve Müslümanlık da dahil birçok dinde suyla arınmaya ilişkin uygulamalar vardır. Dünya'nın tüm sularının Kozmik Tanrı Varuna'ya koştuklarına inanan Veda'lar, bir yıkanma töreninde suya şöyle sesleniyorlar:

*Ey Su, çabuk davran! Bize güç ver! Bizim büyük neşe olarak bildiğimizi! Ne akıcı nimetsin sen! Bırak onu paylaşalım! Seven kutsal ana tanrıçalar gibi! Sana onun adına yaklaşıyoruz! Onun yerine hızla gidiyorsun! Bize gücünü ver Su!*

Su Güç'tü, Yaşam'dı, Canlılık'tı. Yaşamın temelindeki kimya, canlı dokularındaki suda gerçekleşiyordu. Canlılık, ilk denizlerde ortaya çıkmıştı. Hücrelerin yapı ve işlevleri suyun özelliklerine bağlı olarak belirlenmişti. Embriyolar suyun içinde özenle korunmaya başladı. Diğer sıvılara göre olağandışı özellikleri olan su, Dünya'da yaşamın başlangıcına tanıklık etti.

## H<sub>2</sub>O

Hidrojen ve oksijen gazı birleştiğinde kendileri gibi gaz olmayan sıvı, su ortaya çıkar. Hidrojenle oksijen birbirlerine karşı oldukça güçlü bir çekim içindeler. Bu çekim, iki hidrojen atomunun bir oksijen atomuyla bir çift elektronu paylaşmalarıyla sağlanıyor. Ama bu paylaşım pek o kadar da eşit değil; oksijen, elektronları hidrojene göre daha çok çektiğinden, elektronlar oksijene daha yakın duruyor. Bu durum

da, su molekülünün kutuplanmış olmasına yol açıyor. Su moleküllerinin birbirleri arasında da özel bir çekim var. Bir su molekülünün oksijeni, öbürünün hidrojenine hidrojen bağlarıyla bağlanıyor. Sıvı haldeki su moleküllerinin sürekli hareket halinde olması nedeniyle, bu bağlar hızla koparlar ve yeniden oluşurlar. Yani su buharlaşır ve sonra yeniden sıvılaşabilir.

Su, birçok kimyasal bileşiği çözdüğü için çok sayıda canlının yaşama ortamıdır. Suyun çözücülüğünün en iyi örneği tuz ile su arasında gözlemlenebilir. Tuz, iyonlarına ayrılabilen, su ise kutuplanmış bir bileşiktir. İşte, suda çözünmek için harika bir neden. Tuz ve şeker gibi moleküllere "su seven (hidrofilik); suda çözünmeyen ve kutuplanmamış olan bileşiklere de (yağlar gibi) "sudan korkan" (hidrofobik) adı verilir. Suda bulunan yağ molekülleri bir araya gelerek gruplaşırlar ve sudan uzaklaşmaya çalışırlar. Bileşikler suda çözünebili-

İki hidrojen ve bir oksijen atomundan oluşan su molekülü ve buz kristalinin üç boyutlu yapısı



yorsa, lekeleri de suyla yıkanarak çıkar. Oysa yağlar gibi suda çözünmeyen maddelerin lekelerinin çıkması için deterjan ve sabunların yardımına gerek vardır. Deterjan moleküllerinin bir tarafı suyu sevenken diğer tarafı sudan korkar. Sudan korkan taraf yağ molekülüne tutunur; diğer taraf da suda çözündüğünden, yağ moleküllerinin neden olduğu istenmeyen lekeler kumaştan uzaklaştırılabilir.

## Hayat Veren Kül: Su

Ali Demirsöz  
Prof.Dr. H.Ü. Biyoloji Bölümü

Öyle bir molekül düşünün ki, bu molekül, evrende en çok bulunan hidrojen ve oksijen gibi atomların birleşmesiyle ortaya çıkan külden oluşsun, maddenin katı, sıvı ve gaz halini belirli bir sıcaklık derecesinde gösterebilsin, içerisinde birçok maddenin çözünmesine izin verebilsin, ısıtma ısısı çok yüksek olsun, maddenin her üç halinde, özellikle sıvı halinde saydam olsun, asnek (plastik) bir polimerin (proteinlerin) yapısını koruyacak sıcaklıkta hem sıvı halinde bulunsun hem de katı, sıvı ve gaz haller arasındaki döngüsünü tamamlayabilsin ve istendiğinde bol miktarda bulunabilsin. Bu eşsiz molekül, heolizin hemen taniyacağı, bilinen yaşam formlarının temel ögesi olan "Su" dan başka birşey değildir. Karmaşık işlevleri yürütecek bir canlılık yapısını, sudan başka herhangi bir molekülü canlılık ortamı olarak kullanılabileceğini düşünemiyoruz. Sıvı halinde su, aktif canlılık için temel koşuldur. Bu durumu yanıltmayan bir gök cisminde, karmaşık bir canlılığı aramanın hayal olduğunu söyleyebiliriz... Evrenin sıvı su olan her yerinde, dünyadaki canlılığa benzesin ya da benzemesin, potansiyel olarak canlılığın oluşmasını bekleyebiliriz.

Evrendeki her gök cisminin üzerindeki su molekülünün hepsinin birbirine benzeyen ilginç bir öyküsü olmalıdır. Gök cisimlerinin hemen hepsi, başlangıçta çok sıcak bir küre oldukları için, su moleküllerini de gaz halinde olması kaçınılmazdır. Enerji taşınımı da evrenin (termodinamiğin) bir kuralı olduğuna göre, bu gök cisminin sıcaklığının bir süre sonra düşmesi de öykünün bilinen bir evresi olacaktır. İşte, 100 °C'nin altına düşen her sıcaklıkta, su molekülü taşıyan bir ortam, karmaşık moleküllerin oluşması, bu bağlamda DNA, RNA ve proteinleri üretmeye namzet bir ortam olacaktır. Kendini çoğaltabilen bir molekül oluşunca da canlılığın ilk molekülü oluşturulmuş olacaktır. Bu molekülün kendisi ve oluşturacağı kuşaklar, referans sistemi olarak suyu kullanacağı için, ilk olarak suyun varlığını ve yokluğunu, gerektiğinde onun miktarını tanıması gerekecektir. Bunun için, canlılığın ilk yaptığı girişimlerden

birisi, kendi bünyesi ile su ortamı arasındaki ilişkiyi düzenlemek amacıyla hücre zarını oluşturmaktır. Bu zar ve diğer bazı yapılar, her iki ortamdaki suyun dengesimini denetleyen bir görevi öncelikle yüklenmiştir. Bu nedenle, ölüme yaklaşmakta olan herhangi bir canlının en son yitirdiği düzenleme sistemi, osmoz sistemi olur. Çünkü korunması gereken en önemli nitelik, su varlığını denetimidir. Yola böyle bir lüzükle çıkan canlılık, evrim süreci içerisinde, insanı hayranlığa ve şaşkınlığa sürükleyen çok ilginç uyumları da gerçekleştirmiştir. Bunların hepsi ya yaşamaları sürdürülebilmek için ya yeni bir ortama uyum sağlayabilmek için ya da işlevlerini en yüksek verimlilikte kullanabilmek için yapılmıştır.

Suyun, canlılığın çeşitlenmesinde, en belirleyici etmen olduğunu görmekteyiz. Yaşam ve çeşitlilik, özünde, suyun bir fonksiyonu olarak karşımıza çıkmaktadır. Suyu en iyi kullanan canlılar başarılı olmuş, kullanamayanlar yaşamı sahnesinden silinmişlerdir. Bu uyum, canlılara, dünyayı parsellemeye fırsatı yaratmıştır. Suyu bol olan bir ortamda, canlı, suyu biraz daha savurganca kullanmaktan çekinmemiş; örneğin azotlu atıkları amonyak halinde çok miktarda suyla dışarıya atmıştır. Keza su alımı ile ilgili özel önlemler de almamış; hatta bunun için duyu organları dahi geliştirmemişlerdir. Buna karşın, su bakımından kıtlık olan ortamlara sürüklenenler, azotlu atıklarını önce üre, daha sonra ürik asitle atmaya başladıkları, dış ortamdan iç ortamlarını ayıran denlari açısından da akıllara durgunluk verecek önlemleri almışlardır. Mukus salgısından tutun, pullaşmaya, boynuzlaşmaya, keratinleşmeye, kilinleşmeye, mantarlaşmaya kadar suyun geçirgenliğini azaltacak birçok zırh üstlerine geçirmişlerdir. Fakat dış ortamdan tümüyle yalıtılamayacakları için, bazı perçemleri de açık tutmak zorunda kalmışlardır. Bitkilerde gözenekler, hayvanlarda işe parlar ve ter bezleri bu amaçla kullanılmaktadır. Bir canlının gözeneklerinin ya da ter bezinin yapısını ya da dağılımını inceleyerek, onun yaşam ortamı, daha doğrusu su ile ilişkisi konusunda doğru bir yargıya varabiliriz. Canlı, özellikle kara ortamında, suyu idareli kullanabilmek için, olabilecek tüm önlemleri alır. Fakat suyu harcaması da gereklidir. Çünkü, topraktan, ancak bu yolla elementleri alabilir. Hayvanlarsa, atık maddelerini ancak bu yolla dışarıya atabilir. Canlılar, tat ve kim-



Su musluktan damlarken, her damla, musluğun ucunda biraz asılı kalıp, yerçekimine yenildikten sonra, serbest düşüş yapar. Bir dikış iğnesi ya da jilet bir bardak suyun üstünde yüzebilir. Metal, sudan daha ağır olmasına karşın, iğne ve jilet suyun üstünde batmadan kalabilir. Bazı böcekler suyun üzerinde yürüme özelliğine sahiptir. Tüm bunlar su moleküllerinin birbirine tutunma özelliği (kohezyon) sayesinde oluşan yüzey gerilimi denilen olaya bağlı olarak gerçekleşir. Suyun yüzey gerilimini, yüzeydeki su moleküllerini birbirine ve alttaki moleküllere bağlayan hidrojen bağları sağlar. Su üzerinde yürijyen böceğin suya batabilmesi için bu hidrojen bağlarının en azından bir kısmının kopması gerekir. Bitki kökleriyle topraktan alınan su, gövdede iletim boruları içinde yükselerek yapraklara ulaşır. Buna ise, suyun kılcal hareket etme özelliği neden olur. Suyun emilebilirlik özelliği de

onun odun ya da jelatin gibi maddelerin içine geçebilmesini sağlar. Çimlenmeye başlayan tohumların su alarak şişmesi, emilebilirlik özelliğine dayalı olarak gerçekleşen bir olaydır. Mısır'da piramitlerin yapımı sırasında, taşlar, suyun odun tarafından emilebilirlik özelliği kullanılarak kesilmiş. Kaya parçalarının yüzeyine çivi gibi tahta parçaları yerleştirilmiş ve daha sonra, bunlar suyla ıslatılmış. Suyla iyice şişen odun, taşın parçalanmasını sağlayan büyük bir güç yaratmış.

Yazın ilk günlerinde deniz suyu sıcaklığı, hava sıcaklığına göre daha düşük olur. Bu durumun nedeni, su sıcaklığını yükseltmek (ısıtmak) için gereken ısınn havanınkine göre daha fazla olmasıdır. Suyun sıcaklığının yükselmesi ya da düşmesi, çok ısı gerektirir. Bu durum da, denizlerde ve göllerde yaşayan organizmaların sıcaklığın sabit olduğu alanlarda yaşamayı tercih etmelerine neden olur.

yasal algıları, suya göre tanımlamayı öğrenmiştir. Böylece, tat için referans olarak kullanılan suyun tadını alamayız...

Yazın kuraklığını, kışın soğukunu atlatılabilmek için, metabolizmanın düşürülmesi gerekmiş: bunun için de su miktarının azaltılması yolu seçilmiştir. Bu nedenle, birçok tohumun içerisindeki su miktarı azaltılarak, metabolizma hızı düşürülmüş ve hatta tümüyle durdurulmuştur. Bu yolla, sadece bir yılın kötü koşulları atlatılabilmiş, o tohumun ya da organizmanın yıllarca canlılığını koruyarak saklanması da sağlanarak soyun güvenceye alınmıştır. Öyle ki, piramitlerde bulunan bitki tohumlarının bir kısmı bugün dehi çimlenebilecek durumdadır.

Birçok organizma, vücutlarındaki su miktarını, çok değişik mekanizmalarla düzenleyerek, doğada çok zor görülen koşulları atlatma eğilimindedirler. Örneğin, Rotifera (carklıhayvanlar), Pentostomida (ayı hayvançıkları) ve Linguatida (dilsolucanları), yavaş yavaş soğutulmak suretiyle, -252 C°'nin altında (sıfır azotta) 17 yıl, 100 C°'de (kaynayan suda) birkaç saat canlı kalabilişleridir. Bu yetkinliğe vücutlarındaki suyu dışarıya atmakla ulaşabilişleridir. Gelişmiş organizmalar, örneğin, insan, böyle bir yeteneğe sahip olsaydı, -70 C°'nin altında, sonsuz denebilecek şekilde canlılığını koruyabilecekti. Fakat su, 0,00026 C°'de, hacmini, yaklaşık, 1/9 oranında artırdığı için, gelişmiş organizmalarda, hücreler patlayarak tahrip olmaktadır. Yine de, uzay çalışmaları amacıyla, bu mekanizma üzerinde ciddi çalışmalar yapılmaktadır.

Canlıların bir kısmı, vazgeçilmez temel maddesini, yani suyunu, besinlerinden, özellikle yağlardan aldığı hidrojeni, havanın oksijeni ile birleştirerek elde eder. Buna metabolik su denir. Ağzını suya vurmadan yaşayan guveler buna tipik örnektir. Keza, çöllerin tipik hayvanları, özellikle hepimizin tanıdığı deve, bu yolu en iyi kullanan canlılardan biridir. Bu yazıyı okuyanlar da, gönde, yaklaşık 200 santimetre kütüp suyu, sentezleme yoluyla elde etmektedirler. Fakat, bu miktar, günlük işlevlerimiz için yeterli olmadığından, sağlıklı bir yaşam için, dışardan ek olarak alıma zorunluluğu vardır. Bu miktarı, mey-sime, çalısma tarzına ve yaşam ortamına göre değışmek kaydıyla, en az 2000 santimetre kütüp olması gerekir. Fazla su içmekle sudan zehirlenme sağtan-

maştır. Bazı bdbrek hastalıklar hang, fazla suyun hiçbir zararı olmamaktadır. Aksine, içilen suyun miktarı ile sağlıklı yaşam arasında doğru ilişki birçok gözlem ve deneyle kanıtlanmıştır. "Su, hayal demektir" ödeyiş, her koşulda geçerlidir.

Yaklaşık 5 milyar yıldan beri devam eden su döngüsü, özünde, bir süzölme ve arıtma işlemidir. Organik ya da inorganik maddelerle kirlenilen su, buharlaşarak, bu maddelerden arındırılır ve tekrar kullanıma hazır duruma getirir. Atmosferdeki olağı gazları ya da partiküller de alarak yeryüzüne inen su, bu seler, toprak içerisinde, özellikle kol partiküller taşıyan katmanlardan geçerken, iyon ve elementlerini bırakarak daha da saflaştırılır ve yeraltı suları ile en temiz su olarak nitelendirilmiş kaynakları meydana getirir. İşte bu, yaşam için en kullanışlı ve sağlıklı sudur. Doğal atmosfer ve doğal toprak yapısı bu uyum için gerekli koşulları sağlar. Bu nedenle, su kıram eden birine "su gibi ömürlü ol" denir. Burada kastedilen su temizlenmiş sudur. Bu duayı, gelecek kuşakların edebileceğine ilişkin kuşku buğünden doğmuştur.

Sanayi devriminden sonra ortaya çıkan atmosfer ve toprak kirlenmesi, süzgeçlerin tıkanmasına ve sonuçta su kalitesinin bozulmasına neden olmuştur. Son yüzyılda ortaya çıkan tüm bu olaylar, daha doğrusu sorumsuzluklar, tüm canlı soylarını tehdit edecek boyutlara ulaşmıştır. Bugün önlem alınsa dahi, toprak dediğimiz süzgecin temizlenmesi belki de yüzyıllar alacaktır. Su=yaşam dediğimiz denklemin sol tarafı yok olunca, öbür tarafının da ne olacağını, matematik bilen herkes çıkaracaktır.

Bizim oluşmamızı sağlayan en değerli madde olan su, önümüzdeki yıllarda -eğer sorumsuzluk bu şekliyle devam ederse- kardeş kavgalarına, bileşiminin büyük bir kısmını yine suyun oluşturduğu karnın, hem de acımasız şekilde karnasına neden olacak; suyun paylaşımı en önemli sorun olacaktır. Bu yazıyı okuduktan sonra, gelecek kuşakların belki de hiçbir zaman yapamayacakları bir şeyi, dünyanın belki de en güzel şeyini yapın ve tadın: Piri pirri akan temiz bir kaynağın ya da çağlayanın ya da derenin kenarına dizlerinizi dayayarak eğilin, kana kana su için ve alınızın tersiyle akan suları silin. Belki o zaman evrensel sorumluluklarımızı ve yaşamamızın vazgeçilmez doğal tadını anlayabilirsiniz.



Hücre ve organizmalardaki su, koruyucu bir "ısı tamponu" gibi davranır. Karada yaşayan bitki ve hayvanların yapılarında çok miktarda su bulundurmaları, onların vücut içi sıcaklıklarını ortam sıcaklığındaki değışmelere karşı, değışmez tutmaya yarar. Canlılar için sıcaklığın değışmez kalması, birçok biyolojik tepkimenin ancak sınırlı sıcaklıklar arasında gerçekleşebilmesi nedeniyle önem taşır.

Diğer birçok özelliğinden olduğu gibi suyun buharlaşmasından da "hidrojen bağları" sorumludur. Buharlaşma, ısınarak, hareketlenen su moleküllerinin yüzeyden hızla havaya geçmesidir. Bu geçişin sağlanması için su moleküllerinin hidrojen bağlarının kopması gerekir. Bu işlem de ısı enerjisi gerektirir. Deniden buharlaşan ter ya da yapraklardan buharlaşan su, bir miktar ısınn kaybedilmesine neden olur. Bu yüzden, buharlaşmanın soğutucu etkisi vardır. Suyun bu niteliği de canlıların vücutlarından fazla ısıyı uzaklaştırarak kendi sıcaklıklarını değışmez tutabilmelerini sağlar.

Su, sıvı halden katı hale (buz) geçerken de ilginç özellikler sergiler. Sıvıların çoğunda, birim hacimdeki madde miktarı anlamına gelen yoğunluk, sıcaklık yükseldikçe azalır. Suyun yoğunluğu da sıcaklık 4 C° civarına inene kadar artar. Bundan sonra, moleküller birbirine yaklaşır, hareketleri yavaşlar ve her bir su molekülü, etrafında bulunan diğer dört su molekülüne hidrojen bağları ile bağlanır. Ortam sıcaklığı 0 C°'ye düştüğünde, buz kristalinin yapısını oluşturan kafes şeklinde üç boyutlu bir moleküler düzenlenme oluşur. Buzun yoğunluğu sıvı haldeki suya göre daha düşük olduğundan buz suda yüzer. Suyun buza dönüşürken hacminin artmasının canlılar açısından olumlu yanları var. Göllerde su en üst tabakadan en alta doğru donar ve



en üstteki donmuş tabaka alttaki suyu soğuk havadan ayırmış olur. Böylece, gölün dip kısımlarındaki ve içindeki canlılar donmadan yaşamlarını sürdürebilir.

Suyun erime noktası da, donma noktası gibi 0°C'dir. Yalnız bu iş için daha fazla enerji gerekir. Buz eridikçe çevresinden ısı alarak soğutucu etki yapar. Buzun çevreden aldığı bu ısı, kristal kafesin hidrojen bağlarını kırmak için kullanılır. Bu durumun tam tersine, su donarken çevresine ısı verir. Suyun içinde çözünmüş bir maddenin bulunması halinde donma sıcaklığı düşer. Kışa dayanıklı bitkiler, kendilerini soğuktan korunmak için hücrelerinde bulunan nişastayı basit şekerlere dönüştürürler ve hücre sıvılarında çözünmüş şeker bulunmasını sağlarlar. Vücut sıvıları yaşadıkları suya göre daha tuzlu olan tatlısu balıkların 0°C civarında donmazlar. Hayalet balıklarında ve bazı kara kurbağalarında vücutun soğuğa karşı korunmasında özel antifriz proteinler etkin rol oynar.

## Su Döngüsü

Dünyadaki suyun % 98'i denizler, göller ve akarsularda sıvı halde bulunur. Kalan % 2 ise Kuzey Kutbu'ndaki buzlarda, buzullarda, toprakta, buhar olarak atmosferde ve canlıların vücutlarında bulunur.

Suyun karasal organizmaların kullanabileceği hale gelmesini güneş sağlar. Güneş enerjisi, denizlerdeki suyun, tuzdan ayrıştırarak buharlaşmasını sağlar. Nemli topraklardan, biriki yapraklarından ve organizmaların vücutlarından da su buharlaşır. Atmosferde bazı hava akımlarına maruz kalan su buharı (yani gaz halindeki su), yağmur ya da kar şeklinde dünyaya tekrar geri döner. Bir kısmı denizlere, göllere, akarsulara, bir kısmı da yeraltına geçer. Yeraltı suları da denizlere doğru yavaş yavaş süzülür. Suyun dünyada bir döngü halinde dolması yerçekiminin varlığına bağlı olarak gerçekleşir. Suyun yer-atmosfer arasındaki döngüsü sırasında buharlaşma, terleme, yo-



*Cimlenmenin başlaması için tohumun büyük oranda su emerek şişmesi gerekir.*



ğuşma, yağış ve akış olayları gerçekleşir. Döngü içindeki toplam su miktarı temel olarak sabit kalır; ancak, suyun çeşitli olaylar arasındaki dağılımı sürekli değişir.

Suyun buharlaşmasının başlıca kaynağı denizlerdir; ama toprak, kar ve buzdan da buharlaşma olur. Atmosferdeki nemi oluşturan su buharı, bulut, sis, çığ ve yağışların oluşması bakımından önem taşır.

Suyun gaz halden sıvı hale geçişine yoğunlaşma denir. Atmosferdeki yağışlar bu olayla gerçekleşir. Yere dökülen yağışın bir bölümü buharlaşarak atmosfere döner; bir bölümü bitkilerce emildikten sonra, yapraklardaki gözeneklerden terleme yoluyla buharlaşır; bir bölümü topraktan içeri süzülür; geri kalanlar ise yüzey sula-

rına karışarak denizlere akar. Yeraltı sularının büyük bölümünü yağışlar sonucu topraktan içeri süzülen sular oluşturur.

## Susayan Bitkiler

Bitkiler mi daha çok susar, yoksa hayvanlar mı? Hayvanlarda vücutta önceden alınmış suyun çoğu

vücutta kalarak, dışarı atılmadığından su, vücuttaki dolaşımını sürdürür. Ağırlıkları göz önünde bulundurularak karşılaştırıldığında, bir bitki bir hayvana göre daha çok su ister. Çünkü, bitkiler kökleriyle aldıkları suyun %90'ını terleme yoluyla atmosfere verirler. Toprakta su alabilmek için önce çaba harcayan bitkilerin, aldıkları bu suyu terlemeyle geri vermelerinin çok önemli bir nedeni var: Fotosentez yapmak için gereken karbon dioksiti alabilmek. Bitkiler, terleme sırasında suyu yapraklarının alt yüzeylerinde bulunan gözenekleriyle dışarı verirler. Suyu dışarı verirken açılan gözeneklerden de karbon dioksit içeri alınır. Bitkilerin terlemeyle su kaybetmesi, bir yandan da, suyun köklerle alınarak yapraklara iletilmesine yarayan bir güç sağlar. Suyun bitkiler için besin kaynağı olmasının yanı sıra serinletici etkisi de var. Bitki yapraklarında sıcaklık, çevrenin sıcaklığından 10-15°C daha düşük olur; çünkü buharlaşma bir miktar ısı kaybına neden olur. Dolayısıyla terleme, bitkilerde büyük bir "susama" ve "serinleme" gereksinimine yol açar. Çoğu bitki, suyu, köklerindeki emici tüylerle alır. Suyun bitkilere köklerden alınış derişim farkına dayalı bir

olay olan osmozla gerçekleşir. Kök hücreleriyle dış ortam arasındaki derişim farkını kök hücrelerinde bulunan birçok organik ve inorganik bileşik yaratır.

Terleme sırasında, yaprakta ki su, hücrelerden tek tek moleküller halinde buharlaşarak havaya verilir. Yaprak hücrelerindeki su miktarı azaldıkça, köklerden yukarı su taşımakla görevli olan iletim borularında su molekülleri tek tek ilerlemeye başlar. Ancak, iletim borularındaki her su molekülü birbiriyle

*Su döngüsü*





bağlantılıdır ve kökteki emici tüylerden yapraktaki hücrelere kadar, iletim boruları boyunca bir su sütunu oluşturulur. Gövde boyunca yukarı hareket eden her molekül, peşindeki su molekülünü de yukarı çeker. Su moleküllerinin tek tek yukarı doğru ilerleme hareketi, iletim borularında negatif bir basınç yaratır. Suyun yukarı doğru hareketini bu basınç farkının belirlediğini öne süren kohezyon-gerilim kuramına göre, terleme, Güneş'ten gelen enerjiye bağlı olarak, suyun gövdeden yukarı doğru yükselmesinde pasif bir rol oynar.

## Yaşama Ortamı: Su

Dağda gezerken rastlanılan bir dereye, "Aaa, burada da su akıyormuş" deyip geçmemek gerek. O su, su kaynağı olmasının yanında milyonlarca canlının içinde bulunduğu bir ortam aynı zamanda. Bu derenin sığ bölümlerinde, akıntıya direnen kayaların üzerinde ve altında birçok organizma barınıyor olabilir. Fotosentez yapan suyosunu ve yosunlar gibi canlılar da kayaların üzerine tutunurlar. Ergin ve olgunlaşmamış böcekler kaya ve çakıl taşlarının altında yaşarlar. Akan su, suyun akış hızına karşı dayanabilen küçük canlılara bol oksijen ve besin sağlar. Akarsu kenarları, birki yaşamı için idealdir. Akarsu kenarlarında bazen içinde bir sürü organik madde biriktiren gölcükler oluşur. Bu gölcükler, bitkiler için zengin besinli bir ortam sağlar. Gelelim göllere; göllerin kıyıları (litoral zon) bitkilerin yanında kurbağa, semender, kaplumbağa, suyılanı, salyangoz, böcek larvaları gibi birçok hayvana da uygun bir yaşama alanıdır. Nilüferler gibi suda yüzen bitkiler de göllerin kıyı bölümlerini severler. Bütünıyla suyun içinde yaşayan bitkiler de vardır. Bunlar kökleriyle olduğu kadar, yapraklarındaki epidermis tabakasından da kendileri için gereken mineralleri alırlar. Göllerde güneş ışığının ulaşabildiği alana (limnetik zon) kadar bitkisel organizmalar yaşayabilir. Yeter ki Güneş gelsin de fotosentez yapabilsinler. Güneş ışığının ulaşmadığı noktadan en dip kısma kadar olan bölgede (profundal zon) ise bitkisel yaşam yoktur. Buralarda derinlerde yaşamaya uygun özelliklere sahip dip balıkları, süsölucanları, böcek larvaları, kabuklular, mantarlar ve bakteriler (suyun dibine çökmüş olan organik madde artıklarını kullananlar) yaşayabilirler.



Japonlar için hac sayılan, küçük boyut altında ruhun ve bedenin arındırılması işlemi bayılana kadar saatler boyu sürer.

Denizlerde de yaşam fotosentez yapanların dışında derinlerde bile sürebilir. Tıpkı göllerdeki gibi burada da bitkisel yaşamın varlığını Güneş'in ulaşabilirliği belirler. Açık denizlerde, serbest yüzenler ve dipte yaşayanlar şeklinde iki tip canlı yaşamı söz konusudur. Serbest yüzenlerin büyük bir kısmını plankton adı verilen mini organizmalar oluşturur. Dipte ise bir yere bağlı olarak yaşayanlar, balıklar, kabuklular ve salyangozlar gibi daha birçok canlı yaşamını sürdürebilir. Kayalık deniz kıyılarında, akarsulardaki gibi kayalara tutunabilenler ya da kıyı köşeye girebilenler yaşayabilirler. Kumluk kıyılarda daha az canlı yaşar. Çamurlu kıyılar ise kayalık bölgeler kadar zengin olmasa da bir sürü canlı türünü barındırabilir.

## Bir Başka Su

Rüzgâr estiğinde havuzun içindeki su kıpırdar. Böyle bir suyun yüzeyindeki görüntüler kırkır. Görüntüler kırılmamalı, korunmalıdır. Gökyüzü ve ağaçlar suya yansımalıdır. Havuzun derinlikleri ve balıklar görülmelidir. Rüzgâr durunca, havuzun yüzeyi hareketsiz hale gelir ve bütün kırık görüntülerin, gerçek biçimlerinin parçalanmış hali olduğu anlaşılır. Havuzu hareketsiz bırakıp temeli gördükten sonra, rüzgâr esmeye bıraktığımızda, suların çalkalanmasıyla dönüşümlerin oyununu görebiliriz. Artık görüntülerin gerçek biçimini korumaması ürkütücü değildir; hatta biçimin kaybolması bile önem taşımaz. İşte, yoganın amaçlarından biri bu duruma, yani "nirvana"ya "rüzgârın (vana) ötesi veya olmayışı (nir)"na ulaşmaktır. Doğu felsefesinde zihni olgunluğa ulaştırma yolunda su, sıklıkla rol alır.

Buda Şakyamuni Kraliçeye tefekkürü (derin düşünceye dalma) öğretir. Kraliçe önce güneşi, sonra suyu, üçüncü olarak ölkeyi ve dördüncü olarak da mucizevi mücevher ağaçlarını canlandırmayı öğrenir. Beşinci tefekkürde, Buda Diyarı'nın her biri yedi mücevherden oluşan nilüferlerle kaplı sekiz gölün suları görülebilir. Göl çalkalandıkça nilüferler hafifçe kalkıp inerler ve melodik bir biçimde "acı", "yokluk", "süreksizlik" ve "benliksizlik" dersinin şarkısını söylerler. Altıncıda ise Buda Diyarı'nın 500 milyona varan mücevherli katları ve salonları görülür. Böylece kişi günahlarından arınır.

Hindistan'da bilge Saubhari'nin, aziz suda bulunan bir balığın suda oynamaları ve su sıçratmalarıyla yaşamının yönü değişir. Gene Hindistan'da, Altın Çağ'a ilişkin bir masal, ırmağa kavuşmak isteyen dağın, suların önünü kesmesiyle başlar. Ferhat, Şirin için dağı deler ve kralın istediği suyu getirir. Çin'de insanlar sert yağmurlarda sınınanır. Yağmur duaları edilir. İnizvaya çekilecek yerler genellikle su kenarlarıdır. Su kenarları sakinlik ve huzuru temsil eder. Yoganın sekiz amacından biri de hafifleyerek havada ve suda yürüme gücünü elde etmektir. İsa suyun üzerinde yürür. Musa ise suları ikiye ayırır ve yürür.

Su; öziinde, başedilmesi gereken, güç veren, yaşam kaynağı olan, felsefeye, mitolojiye başka bir boyut katan ve onsuz olunamayan eşsiz bir doğal malmemdir.

Zahar Özer

Konu Dağıtım: Ali Demirezen

H. C. Beyoğlu Bölümü

Kavaklılar

Ana Bütüncü, 1996

Campbell, J. Doğu Mitolojisi Tutarlılık Maskelele, Ankara, 1993

Campbell, J. Faratlar Mitolojisi Tutarlılık Maskelele, Ankara, 1994

Cowen, B. Mitoloji ve İkonografi, Ankara, 1980

Ertan, A. Mitoloji Sözlüğü, Ankara, 1995

Curtis, H. Barnes, S. N. Biology, New York, 1980

Kent, W. T. Gould, J. L. Biological Science, New York, 1991

Lehninger, A. L. Nelson, D. L. Cox, M. M. Principles of Biochemistry, New York, 1995

<http://www.jplasma.edu>



# Neredeyse Mükemmel !.. Doping



*Olimpiyat oyunları, hiçbir zaman 20 Temmuz 4 Ağustos tarihleri arasında Atlanta'da düzenlenenler kadar sıkı bir doping avcılığına soyunmamıştı. Tıbbi donanım bu kez, en ileri teknolojiye göre hazırlanmıştı ve gerçekten mükemmeldi. Ama ne kadar önlem alınırsa alınsın, ne yazık ki sahtekârlar asla sınır tanımazlar.*

**A**TLANTA Olimpiyat Oyunları'ndaki anti-doping laboratuvarı ilk defa yüksek ayırıcılı kitle spektrometresi kullanma şansına sahip oldu. Önceleri, yarışmanın onbeş gün öncesinden itibaren anabolik steroid alımını saptayabilen bu alet, artık bir ay öncesinden yarışmaya kadar olan süre içindeki alımları saptayabiliyor. 1988 Seul Olimpiyatları'nda Ben Johnson'un adını sahtekârlar listesine ekleyen de bu aletin biraz daha ilkel haliydi. Aslında, Ben Johnson'un yakalanmasının en büyük nedeni gerçekten beceriksiz olmasıydı. Eğer son stanozolol alımının üstünden bir hafta daha geçmiş olsaydı, hiçbir şey fark edilmeyecekti. Ne yazık ki bu durum, ancak, Johnson doping programını doğru düğün ayarlayamıyor eleştiriilerine neden olabildi.

Spor sahtekârlığı da en az yarışmalar kadar eskidir; fakat, amfetaminlerin ilk ortaya çıkışıyla, son otuz yıl içinde çok gelişmiştir. Uyarıcı, mücadele gücünü artırır ve yorgunluğu maskeleyici etkileri olan amfetaminlerin kullanımları 1950'lerde yaygınlaşmış ve 1967'de Fransa Turu'nda İngiliz bisikletçi Tom Simpson'un ölümüne neden olmuştur. Amfetamin kullanımı, sistematik denetimlerle kolayca anlaşılabilirdi için 1970'lerde yerini anabolik steroidlere bırakmıştır. Bu sentetik moleküller yapısal olarak testosterona yakındırlar ve saldırganlığı olduğu gibi kas liflerinin yapısını da uyarırlar. Sınırların aksine; gülle, çekik ve disk atarlar ile halterciler gibi ağır sikletler bundan tek yararlananlar değiller; çün-

kü, eğer aşırı protein tüketiminden kaçınılırsa, anabolikler, sikleti fazlaştırmadan, antrenmanda yüklenmeyi ve gücü arttırmaya izin verirler. Bu uygulamanın, erkeklik hormonuna ikincil dereceden etkileri, kaslanmaya, kıllanmaya ve ses kalınlaşmasına neden olduğu için, öncelikle kadınları ele verir. Fakat bu belirtiler 1973'e kadar hiçbir şeyin göstergesi sayılmazlardı; çünkü, steroidler idrarda saptanamayacak oranda bulunuyorlardı. 1973'te İngiliz Raymond Brooks, gaz kromatografisi ile kitle spektroskopisini birarada kullandığı molekül analizinde, daha sonraları da sıklıkla kullanılan teknik bir aşama kaydetti. 1976 Montreal Olimpiyatları'nda bu testin ilk kullanımında tam dokuz pozitif anabolizan kullanımı tesbit edildi. Fakat tabii sahtekârlar yılmadılar ve tüm enerjilerini bu testi atlatabilmenin yollarını bulmaya harca-



dılar. Daha sonraları ise birçok steroidi çok küçük dozajlarda almak ya da steroidlerle birlikte onların varlığını maskeleyebilen idrar söktücüler kullanmak gibi yöntemlere başvurdular. Eski Doğu Bloku ülkeleri sporcularını yarışlardan önce doping testinden geçirir ve sadece doping oranı testlerde kabul

edilen minimum sınırın altında bulunanları yarışmaya yollardı. 1980 Moskova Olimpiyatları'nda ise hiçbir doping olayına rastlanmamıştı. Uluslararası Olimpiyat Komitesi (IOC) Tıp Kurulu Başkanı Alexandre de Merode bu olimpiyatı tarihin en temiz olimpiyatı olarak adlandırırken son günlerde bunun kesinlikle doğru olmadığı ile ilgili bazı söylentiler çıkmıştı. Eski Doğu Alman gizli polisinin arşivlerine göre, bütün Doğu Alman sporcular 1972'den 1989'a kadar bir doping programı izlemişler ve bu süre içinde bir sürü madalyaya rağmen, hiçbirinin doping testi pozitif çıkmamıştır. (Aynı şekilde hiçbir Sovyet atletin de).

1980'lerin başı bir dönüm noktası olmuştur. Daha önceden kullanılan steroidler, yerlerini haklı olarak, testosteronda doğal olarak bulunan ve çeşitlerini ayırt etmenin olanaksız olduğu, benzer moleküllere bırakmışlardır. Alman doping analizişi Manfred Donike, binlerce farklı kişiden aldığı idrarlarda testosteron (T) ve epitestosteron (E) miktarlarını incelemiş ve deneklerin hemen hepsinde T/E oranının 6'dan küçük olduğunu gözlemiştir. Ama, Moskova Olimpiyatları'nda madalya alan ve test sonuçları negatif olan sporcuların test sonuçları incelendiğinde, bu oranın (sporcuların % 15'inde) 6'nın üzerinde olduğu saptanmıştır.

Biyokimyacı Serge Bandoın ise, söylenenlerin aksine vücudtaki epitestosteron üretim mekanizmalarının yanlış tanındığını ve T/E değerinin hatta nan efora bağlı sayısız parametreye gö-



re değişebileceğini açıklamıştır. Bunun en büyük kanıtı da 1988'de Fransa Gençler Şampiyonu olan Cyril Sabatier'nin başına gelenlerdir. Sabatier'nin T/E oranı 12 çıkmış ve doping yapmakla suçlanmıştı. Ama daha sonra kardeşinde ve de rastgele seçilen deneklerin ufak bir bölümünde görüldüğü gibi, Sabatier'in T/E oranının 6'dan büyük olmasının doğal olduğu anlaşılmıştır. Bunun üzerine Sabatier aklanmış; fakat yetkili spor mercileri ne kadar büyük yanılgılar yaşadıklarını anlamışlardı. Bugün ise T/E eşiği, gözden düşmüş bir yöntem olmakla birlikte, çok basit bir gösterge olarak kabul edilir.

1980'lerin sonuna gelindiğinde sorun çoktan değişmişti. Artık, çok daha güçlü bir sürü başka hormon kullanılmakta; adrenokortikotropik hormon (ACTH), büyüme hormonu (hGH) ya da eritropoietinler (EPO). Bunlar organizma tarafından doğal olarak üretilirler. ACTH, böbreküstü bezleri aracılığıyla kortizon üretimini ve saldırganlık uyarımını denetlerken, hGH, hipofiz bezleri tarafından üretilir ve dokuların gelişimini destekler. Böbrekler tarafından üretilen EPO ise, dokular tarafından oksijen tutulmasını destekleyen alyuvarların üretimine neden olur. Bu hormonların yapay olanları, asıllarına tıpatıp benzerler. ACTH'nin yapay taklidi 1967'den beri, büyüme hormonununki 1987'den beri ve EPO'nunki ise 1989'dan beri piyasadadır. Fransız Ulusal Doping Tarama Laboratuvarı (LNDD) Müdürü Jean-Pierre Lafarge: "Biz, vücut tarafından üretilmeyen yasak molekülleri tararken, bu yapay hormonları bulup, ortaya çıkaracak bir teknik henüz gelişmemiştir" açıklamasını yapıyor. "Peki hormonlardaki bu anormal yoğunluk da mı farkedilemezdi?" sorusu ise, "Testosteronun tersine, ACTH, hGH veya EPO'nun olası dopingler olduğunu bildiren bir eşik yok. Örneğin, hGH yoğunluğu normal koşullarda 1000 farklı etkene bağlı olarak değişebilir" şeklinde yanıtlanıyor. Bu yeni tip dopinglerin araştırmaları henüz emekleme aşamasında ise de, son zamanlarda IOC sırf hGH kullanılarak yapılan dopingi ortaya çıkarabilmek için tam 10 milyon Frank'lık bir fon oluşturmuş durumda. EPO için yapılan araştırmalar ise ilginç sonuçlar vermekte; çünkü, doping yapıldığına dair bazı veriler artık saptanmış du-

rumda, buna göre doping nedeniyle artan alyuvarlar, diğerlerine oranla çok hızlı bir şekilde üretilirler, ömürleri kısadır ve çok daha büyüktürler. Ama, Serge Baudoin araştırmalarda hâlâ bir takım sınırlamalarla karşılaştıklarını belirtiyor. Sporcuya kan vermekle ya da onu yeterli bir yüksekliğe çıkarmakla da EPO yoğunluğunda birkaç saat içinde çok ciddi bir artış gerçekleştirilebilir. Hormon alımının ortaya çıkarılması işlemlerinin çok hızlandığı şu günlerde doping taraftarları bir savunma savaşına girişebilirler. Geleceğe ait senaryolarda ilk gözüken ise, yapay hormonların, doğal modellerinin mükemmel birer kopyaları haline gelmeleridir. Diğerleri ise hormon alımını en rafine hale getiren stomatomedin gibi hGH ve interlökin gibi EPO yüklemelerinin izlerini silen yeni ilaç ve hormonlara başvurmak olacaktır.

Gegen Mart ayında EPO kullanan sporcuların her gün çok az miktarda EPO aldıkları ve yarışmadan bir hafta önce kullanmayı bıraktıkları yolunda açıklamalar yapıldı. Bu hormonların yoğunlukları süratle azaldığı gibi, beş saat sonra da idrarda hiçbir iz bırakmayacak şekilde ikiye ayrılıyor. Erkinliği hâlâ tartışılan ama umut vaat eden bu bulgular, birçok sorunu ortadan kaldırıyor. Doping saptayan analizler çok ilerledi, ama ne yazık ki hep doping dostu sahtekârların gerisinde kalınıyor. Atlanta'da kullanılan yepyeni, yüksek aynalı kütle spektrometresi, 1988 Seul Olimpiyatları'nın gözdesi olan anabolik steroidleri alt etmeyi başardı mı, sorusu helki de Moskova Olimpiyatları'nın kötü sonu gibi net cevabına çok sonraları kavuşacaktır.

Yapay EPO'lar doping olarak kullanılmak dışında, hGH'nin çocuklarda görülen cücelik hastalığının tedavisinde kullanılması gibi, böbrek hastalıklarında tedavi aracı olarak kullanılmaktadır.

## Atlanta'nın Ardından

Her yıl olduğu gibi bu yılki Olimpiyatlar da doping tartışmalarını gündeme getirdi. Her ne kadar yalnızca iki tartışmasız doping olayı saptansa da bazı Rus sporcuların kullandığı vitamin anabolik steroid içerdiğinden ilk testte doping muamelesi görmüştür. Bu vitamini kullanan dört sporcunun madalyaları henüz geri alınmamış; olimpiyat sonrası yapılacak olan ikinci testler madalyaların akıbetini belirleyecek.



*Amfetamin alımı eforu yükselttiği, mücadele gücünü artırdığı ve yorgunluğu gizlediği gibi, kullanıcıya ölümüne neden olan bedeller ödeyebilir. 1967 yılında Fransa Turu'nda Tom Simpson da bu bedeli canıyla ödeyenlerden.*

Öncelikle belirtmek gerekir ki; bütün analizler idrar üzerinde özelleşmiş ve yoğunlaşmıştır. Alexandre de Mero-de Atlanta'da alınan kan örnekleri ile ilgili hiçbir sorun olmadığını açıkladı. Uygulanan Gareau-Audran testi ile bir sporcunun EPO yüklemesi yaptığının anlaşılması ve yarışma dışı kalması için gereken tek şey sadece bir damla kan. Bununla birlikte, denetimler sadece yarışmalar esnasında yapılmaktadır. Fakat yarışma öncesi; antrenmanlar sırasında yapılan ve sporcunun hormon tanıtım kartının oluşturulmasına yarayan testler sayesinde, yarışmalarda yapılan testlerde çıkan anormallikler bir parça da olsa önlenmiş oldu. Bu arada "Neden bütün atletlerin idrarları daha sonra geliştirilecek olan yeni tekniklerle kontrol edilebilir diye saklanmıyor?" sorusu akla gelebilir. Ama Patrick Schamasch bu soruya "Bu bizim eğitimimize aykırıdır. IOC'nun sahip olduğu ilke böyle durumları engellemeye çalışmaktır, cezalandırmak değil" şeklinde yanıt veriyor. İnsanı "Acaba, bütün bu aşırı engellemeler gerçekten gerekli mi?" diye düşündüren bir sorunun cevabı görece olarak değişebilir ama, değişmeyecek bir gerçek var ki o da, sportif doping, gerçek performansa inanan bir toplumun geri gelmesiyle elbetteki terk edilecektir.





# Teknoloji ve

# Değişen İş Yaşamı

*Günümüzde hemen hemen her devletin gündemini işgal eden işsizlik sorununun çeşitli nedenleri var. Bunun başlıca nedeni Türkiye'de olduğu gibi nüfus fazlalığı. Ancak bir de teknoloji çağı diye adlandırılan 20. yüzyılın ikinci yarısından sonra yavaş yavaş belirmeye başlayan ve endüstrinin tüm sektörlerine giderek yayılan teknolojik yenileşmenin ortaya çıkardığı bir işsizlik sendromu var.*

İkinci Dünya Savaşı'nın bitiminden 60'lı yılların sonuna kadar ekonomide görülen canlılık ve düşük işsizlik, uluslararası ticaretin bazı teknolojik değişimlerle birlikte hız kazanması sonucunda gerçekleşmişti. Bu süreç içinde özellikle endüstri ve tarımda yapılan reformlar sonunda birim maliyetleri herkesi etkileyecek derecede düşmüş, işgücünün verimliliği artmış, reel ücretler ve hayat standartları oldukça yükselmisti.

Sözkonusu teknoloji devriminin örneklerine dünyanın her yerinde rastlanabiliyordu. Çelik gibi bazı temel maddeleri üretmenin çok daha kolay ve ucuz yöntemleri bulunmuş, metalden veya rahtadan daha kullanışlı olan plastik maddelerin çeşitli amaçlarla kullanımı devreye girmişti. Gemi inşaatı gibi endüstri dallarında savaş döneminde yeni üretim metotları keşfedilmişti. Daha basit bir fabrikasyon sistemi sayesinde süper tankerler, dev maden cevheri taşıyıcıları ve konteyner gemileri üretilmeye başlanmıştı. Böylelikle hammadde ve işlenmiş malların nakli ucuzlamıştı. Telekomünikasyon ve elektronik alanlarındaki gelişmeler yeni endüstri dallarının

yaratılmasına neden olmuş ve insan gücüyle çalıştırılan makineler devre dışı kalmıştı. Özellikle tarım endüstrisinde artan bir verimlilik yaşanıyordu.

Tüm bu gelişmelerin sonucu olarak, birçok ülkede savaş sonrası endüstriyel yatırımlarda büyük artış oldu. Sosyal yatırımlara da başta mesken, okullar ve hastaneler olmak üzere oldukça kaynak ayrılıyordu. Ne var ki planlanan yatırımlar planlanan tasarruflardan fazla olmuştu. Hem endüstriyel hem de sosyal yatırımlar daha önceki tasarruflardan karşılanıyordu. Böylelikle enflasyonist baskılar ve işsizlik giderek arttı.

İşsizlik, daha çok üretim endüstrilerinde artış gösterdi. Bu endüstriler, eskiden olduğu kadar çok kişiyi istihdam etmeye başladılar. Sadece mikroelektronik değil, tüm sektörde teknolojinin büyük etkisi oldu. Senterik kumaşlar doğal kumaşların, plastik metali yerini aldı. Elle yapılan işler makineleşti, yeni üretim metotları keşfedildi, kumaşlar daha hızlı dokunmaya başladı, tasarım ve üretim arasında doğrudan bağlantı kuruldu. Tüm bu değişimler bu endüstri sektörlerinde çok daha az insanın istihdam

edilmesine yol açtı. Teknolojinin en önemli etkilerinden biri de vasıfsız işçilerin yerini teknolojik araçların alması oldu. Böylece kuruluşlar kendilerini hızlı bir rekabet ortamının içinde buldular. Daha az işgücü kullanarak daha verimli hale gelen diğer bir endüstri dalı ise tarımdı. Tarım makinelerinin ve kimyasal maddelerin daha fazla kullanılmaya başlaması tarımda çalışan insan sayısını azalttı.

Tablo 2'de sayılan sektörlerde işçi sendikalarına üye olma oranları da giderek düştü. Bunlar genellikle sendikacılık oranı en yüksek olan sektörlerdi. Sendikalar üye sayısını artırabilmek için yeni politikalara başvurmak zorunda kaldılar.

Tablo 1 - İngiltere'de üretim ve hizmet sektöründe çalışan işgücü yüzdesi

Yıl	Üretim sektörü	Hizmetler sektörü
1961	38	25
1971	36	29
1981	29	61
1988	23	68
1990	22	69





Tüm bu değişimler sonucunda söz-konusu endüstri dallarında çalışmakta olan işçiler başka iş aramaya başladılar. Kariyerlerinin ortasında olan işçiler için durum çok daha zordu. Birçok işçi kurslara katıldı, kısa bir eğitimden geçerek makine operatörü gibi sıfatlarla tekrar işgücüne katıldılar.

Endüstriyel teknolojinin ilk etkisi el emeğinin mekanizasyonu, sonraki ise otomasyonuydu. Bu durum elle yapılan işlerin giderek azalmasına yol açtı. Eğitilmiş ve kalifiye elemana olan ihtiyaç artıyordu.

Buna verilecek en iyi örnek, mikro-elektronığe dayalı teknolojilerdir. Bunlar hemen hemen her kuruluşa yayıldı. En çok etkiledikleri alan ise yönetim ve büro hizmeti işlerinde oldu. Büro işleri yoğunlukla elle veya basit makinelerle yürütülüyordu. 1950'li yıllarda devreye giren bilgisayar ve buna bağlı teknolojiler büroda devrim yarattı. Bilgi işlemci, faks ve fotokopi makineleri, modem, telefon ve diğerleri verimliliği artırdı. Buna karşılık büroda yapılan işler oldukça değişti. Yönetim kadrosunda ve teknik alanlarda insana olan gereksinim arttı. Niteliksiz işgücü bürodan silindi.

Teknolojik değişimin işsizliğe neden olacağı görüşünün aslında uzun bir geçmişi var. 1930 yılında ünlü ekonomist Keynes bu konudaki görüşlerini şöyle dile getirmişti: "Yaşlandıkça sadece romatizmadan çekmiyoruz, hızlı değişimlerin ve bir ekonomik süreçten diğerine geçişin acılarını da çekiyoruz. Teknoloji işsizliğiyle başımız dertte..."

Keynes teknolojinin doğurduğu işsizliğin geçici olduğunu düşünüyordu,

ancak ücretlerin sabit kaldığı bir dünyada bu tür işsizlik yıllar sürebilir. Gerekli önlemler devreye girinceye kadar yeni teknolojik değişimler birçok işi daha ortadan kaldırabilir.

Teknolojiye bağlı işsizlik sadece endüstrileşmiş değil, gelişmekte olan ülkelerin de sorunu. İşlerin niteliği iki şekilde değişime uğruyor: Bazı işler yerini korumaya devam ederken, bazıları hızla ortadan kayboluyor ve yerlerini yeni işlere bırakıyor. Bazı tür işlerde ise daha fazla eğitim gerekiyor.

## Meslekî Eğitim Önemli

Gelişmiş teknoloji dönemine hazırlanmak söz konusu olunca, gündeme eğitim sistemlerinin reformu geliyor. Resmî eğitimde mevcut kültürel müfredatı değiştirmeden, buna daha fazla matematik, bilim ve bilgisayar eğitimi eklemek artık günümüzde şart haline geldi. Bundan belki de daha önemlisi, öğretim sistemlerinin yenilenmesi. Programların daha geniş, daha zengin ve bir teknolojiden diğerine olan adaptasyonu sağlayıcı nitelikte olması gerekiyor. Aynı zamanda öğrencilere, seçtikleri iş dalının teknik detaylarını verebilmesi de önem taşıyor.

Teknolojinin gelişimi işyerlerinde de işçi eğitimine yer verilmesini gerektiriyor artık. Yani iş sadece eğitim kuruluşlarına düşmüyor. Eğitim kuruluşlarıyla işyerlerindeki işbirliği bu çizgide giderek artıyor. Eğitim kuruluşları ayrıca teknolojik gelişimde de büyük rol oynamaya başladılar. Örneğin İsviçre'deki bazı meslekî ve teknik eğitim okulları prototip ürün ve makinelerin tasarımı, gelişimi ve üretiminde önemli gelişmelere imza attılar. Bazı okullar ise bakım ve tamir servislerinde veya güç sorunların çözümünde danışman olarak firmalarla işbirliği yapıyorlar.

Gelişmiş teknolojiler sürekli öğrenmeyi de gerektiriyor. Örneğin bir elektronik mühendisinin kendi alanındaki yenilikleri takip edebilmesi için yılda 300 saat çalışması gerekiyor. Gelişen teknolojiler giderek tüm sektörlerle yayılıyor, yeni üretim teknikleri ve buna bağlı olarak yeni ürünler ve endüstri dalları oluşuyor. Bu durum söz konusu alanlarda çalışan kişilerin teknik bilgi düzeylerinin sürekli bir şekilde arttırıl-

masını zorunlu kılıyor. Meslekî eğitimin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması her geçen gün daha fazla önem kazanıyor. Çünkü işletmelerin geleceği, üretim yapılarındaki hızlı değişime cevap verebilecek yeni endüstri kültürünün yerleştirilmesine ve sürekli bir biçimde geliştirilmesine bağlı. Bu açıdan bakıldığında geleceğe dönük uzun vadeli ihtiyaçların analizi çerçevesinde gerçekleştirilecek kapsamlı ve esnek meslekî eğitim programları gerek işletmeler, gerekse çalışanlar açısından büyük yararlar sağlayacaktır.

Özellikle az gelişmiş ülkelerde yeni teknolojilerin kullanımına geçen işletme çalışanları, yeni sistemin bazı işlemleri ortadan kaldırıp, yerine farklı işlemler getireceği ve toplumsal ilişkilerde değişiklik yaratacağı endişesini taşımaktadırlar. Ancak bir ülkede teknolojik gelişmeyi engellemek o ülkenin mallarının dünya pazarlarındaki rekabetini oldukça azaltacak ve bu durum da işsizlikte daha büyük patlamalara neden olabilecektir.

Yeni teknolojilerin kullanımına geçişle birlikte bunları kullanacak yeni uzmanlara ve teknik ekiplere ihtiyaç olacaktır. Esas olan eski elemanların işten çıkarılıp yenilerin alınması değil, mevcut elemanların meslekî eğitime tabi tutulmasıdır. Geleceğin fabrikalarında ne kadar ileri üretim teknikleri kullanılırsa kullanılsın, insan kaynağına duyulacak ihtiyacın göz ardı edilmesi mümkün değildir.

Tablo 2 - İngiltere'de işgücü değişimleri 1985-1990

Sektör	Yıllık değişim (%)	1990 itibarıyla çalışanlar (bin)
Tarım	-1.9	598
Enerji ve su	-2.6	526
İşletme endüstrileri	-1.5	728
Metall eşyalar	-3.0	330
Mekanik mühendisliği	-1.9	710
Elektrik mühendisliği	-1.5	775
Motorlu araç	-2.8	490
Yiyecek, içecek, tütün	-1.3	564
Tekstil	-1.7	475
Kağıt, basım, yayım	-2.1	440
İnşaat	-0.8	1.350
Dağıtım	+0.8	4.080
Finans-ticari hizmetler	+2.4	2.405
Ulaşım	-1.2	1.293
Serbest	+2.4	2.953
Kamu yönetimi	-0.9	1.460
Eğitim	-1.2	1.450
Tıp, sağlık	+0.5	1.350
Hayat hizmetleri	+2.2	700





## Teknoloji ve Değişim

Yeni ortaya çıkmakta olan meslek kollarında çalışanların uzmanlık alanlarının değişime uğrayacağı muhakkak. Bu değişim kendisini en belirgin olarak fiziksel becerinin yerini zihinsel beceriye bırakarak gösteriyor. Böylelikle işgücünde aranan nitelikler gün geçtikçe değişiyor ve özellikle bilgi-işlem kullanımı vazgeçilmez nitelikler arasına giriyor.

İleri üretim tekniklerinin değişime uğrattığı bir başka alan ise işin organizas-

yonu. Birbirine bağlı olarak gelişen işler, üretim şemasında da zorunlu olarak esnek ve çok yönlü bir personel ihtiyacı doğuruyor. Bu durumun en büyük zorluğu işin tanımlanmasında karşımıza çıkıyor. Çünkü işler arasındaki sınır giderek belirsizleşiyor ve söz konusu işin tanımını yapmak bu anlamda iyice olanaksızlaşıyor. İşin yapısal açıdan böyle bir değişime uğraması karşısında farklı işlerden oluşan üretim sürecinde yer alan çalışanların, kendilerini sürekli geliştirmeleri ve daha aktif rollere bürünmeleri gerekiyor.

Tüm bu gelişmeler ortaya sosyal değişimleri de çıkarıyor. İşçiler değişime uyum sağlayabilecekleri uygun eğitimi almazlarsa, iş güvenliği ve verimlilik tehlikeye girecektir çünkü. Ancak eğitimleri sadece teknik açıdan olursa ve işin yenilenen değerlerine, yeni anlayışlarına sahip olamazlarsa bu kez iş hayatında huzursuzluk ortaya çıkar. Bu nedenle çalışanların yalnızca kendi rutin işlerini yerine getirmeleri yerine, kendileri dışındaki aşamalarda gerçekleştirilen işler ve işletmenin genel gidişi, kârlılığı veya zararları hakkında da bilgi sahibi olmaları gerekiyor. Bu da endüstri kültürünün yerleştirilmesi ve çalışanların kendilerini ve meslekî vasıflarını geliştirmelerine olanak tanıyıcı meslekî eğitimin sağlanmasıyla mümkündür.

Teknolojik değişim sadece iş hayatındaki makinelerin değişmesi anlamına gelmez. Aynı zamanda işyerindeki davranışların ve iş anlayışının, düşünce sistemlerinin, beklentilerin ve değerlerin de değişmesidir. Bu nedenle mesleki

## Teknoloji-İşsizlik (mi?)

Mülit Akyos  
Endüstri Mühendisi

Sınırlı bir tarımsal alanda, tamamı insan ve sınırlı olarak hayvansal güce dayalı olarak ve geleneksel yöntemlerle tarımsal ürün üreten bir ülke. Üretilenin hemen tamamı yerel olarak tüketilmekte ancak, üretim giderek artan nüfusa yetmemektedir. Yönetim, tarımsal üretimi artırmak amacıyla kaynaklarının bir bölümünü tarımda makinalaşmaya ayırmaya karar veriyor. Ayrıca toprağın verimini artırmak amacıyla gübre ve su kullanımını özendiriyor. Traktörler, mibzerler, biçerdöverler devreye giriyor. Toprak gübreleniyor. Yeni tarım alanları açılıyor. Üretim artıyor. Yerel tüketime yettiliği gibi, fazla üretim de oluyor. Bu ürünün pazara ulaştırılması için taşıtlara, yollara gereksinim duyuluyor. Ulaştırma sektörü canlanmaya başlıyor. Ürünün satışını sağlayan ticari süreç devreye giriyor. Kullanılan bütün makina, ekipmanın bakım ve onarımı için hizmet verecek iş alanları açılıyor. Pazarı sunulan ürünün karşısına daha kaliteli çıktığında, kullanılan tohumu etkilediği daha nitelikli ürün elde etmenin gerekliliği ortaya çıkıyor. Tarımsal araştırmalar genetik teknolojisine kadar uzanıyor. Ürünü işleyerek pazara sunmanın getirileri görülerek gıda teknolojisi yönünde adımlar atılıyor. Kulağa hoş gelen bu kalkınma öyküsünün ömekleni gerçek yaşamda da görebiliyoruz.

Ancak, her adımında farklı iki teknolojinin kullandığı bu süreç içinde insana (işgücüne) neler oluyor? Öncelikle makinalaşma ve otomasyon karşısında kas gücünün yenilgisi söz konusu. Hektarlarca ekili alanı birkaç günde biçen bir biçer-döver karşısında hangi kasgücü direnebilir ki? Küçük bir bölümü düşük ücretle işlerine devam edebiliyor. Çoğunluğu ise işsiz kalıyor. Ancak süreç izlendiğinde, makinalaşmaya geçişle başlayan süreç

olanaklarla dolu olduğunu görüyoruz. Bu olanaklardan yararlanarak tekrar iş sahibi olabilmelerin koşulu ise ustalıklı olarak sallamanın çok üzerinde eğitim ve beceri düzeyine sahip olabilmekten geçiyor.

Yeni teknolojilerin uygulanmasıyla beklenen, maliyet girdilerinin (işçilik, finans, malzeme, enerji gibi) düşürülerek daha etkin üretim yöntemlerinin yaratılması veya yeni ürünlerin üretilmesiyle yeni istemlerin canlandırılmasıdır. Böylece, daha etkin üretim bileşenleri yoluyla girdilerde azalma (daha ucuz üretim) ve yeni istemlerin karşılanmasıyla ulusal gelir (refah) artmış olacaktır. Ancak, işleyiş her zaman böylesine sorunsuz olmamaktadır. Yeni teknolojinin getireceği "tasarlanmış verimlilik artışı" her zaman beklenen düzeyde olmadığı gibi, yeni teknolojinin açığa çıkardığı işgücü de sosyal dengeleri bozacak etki yapmaktadır. Her iki olumsuz sonucu doğuran; yönetiminin "hazırlıksız" olmamasıdır. Birincisi, öngörülen yeni teknolojiyi etkin olarak kullanacak niteliğe sahip işgücünün önceden hazırlanmaması, ikincisi ise bu yeni teknolojinin gerektirdiği endüstriyel ve firma düzeyinde teknolojik yönetim yapılanmasının kurulamaması olmasıdır. "Tasarlanmış verimlilik artışı"na erişilememenin ulusal gelirdeki bir olumsuz etkisi açığa çıkan işgücünün işlendirileceği (istihdam edebileceği) yeni yatırım alanlarının açılmaması olmaktadır. Gelişmiş sanayi ülkelerinde işlendirmenin tarımdan endüstriye oradan da hizmet sektörüne yöneldiğini görmekteyiz. Bu ülkelerde hizmet sektöründe görülen önemli gelişmeye karşın özellikle son yıllarda endüstri alanındaki iş kayıpları, toplumda da olumsuz bir tablo yaratmaktadır.

OECD ülkelerine bakıldığında (Japonya hariç) bu olumsuzluk sayısal olarak görülebilir. 1960-1994 arasında Kuzey Amerika ve AB'de endüstride giderek azalan ve eksiye geçen yıllık ortalama işlendirme oranına karşın hizmet sektörü hep artırmaktadır. Yine de, AB'de 1990-94 arasında endüstrinin işlendirme oranındaki olumsuzluğunu

hizmet sektörü de kapatamamış ve toplumda işlendirme oranı ekside kalmıştır. Japonya'da ise teknolojik yayılmanın hizmet sektöründe yeni iş olanakları yaratma etkisi açıkça görülmekte ve bu sektörde endüstriyel işlendirme oranının birkaç katı gelişme görülmektedir. (Bkz. Şekil 1). Bu olumsuzluğu, teknoloji eğitir otomasyonu, o da eşitlik işsizlik gibi bir mantıkla açıklamak teknolojiye haksızlık olacaktır. Ayrıca bunun yanıtını yine Şekil'de Japonya ile ilgili verilerde ve 1980 sonrası bütün dünyada uygulanmaya çalışılan ekonomik modelde aramak daha doğru olacaktır. Çözümü bilim-teknoloji-sanayileşme sarmalında arayan gelişmiş ve gelişmekte "kararlı" ülkeler bu sarmalın ilmi ve ivmelenendirici gücünün bilgi olduğu gerçeğini kavramışlardır. Bu nedenle OECD ülkelerinde de, AB ülkelerinde de, ABD'de de politikalar "bilgi esaslı" toplumu yaratma üzerine oturtulmaktadır. 1996 yılı "Yaşamboyu Öğrenme Avrupa Yılı" olarak ilan edilmiştir.

OECD'nin "Teknoloji, Verimlilik ve Yeni İş Alanları" başlıklı raporunda: "OECD ülkelerinde süregiden işsizlik sorununun çözümünde teknoloji ve verimlilik artışı temel noktadır. Uzun erimde, bilgi, özellikle teknolojik bilgi ekonomik büyümenin ve yaşam kalitesinin artmasının ana kaynağı olacaktır. Bilginin bu stratejik rolü nedeniyle, AR-GE, eğitim, öğretim ve zihinsel yatırımlar, fiziksel yatırımlardan daha yüksek hızla büyümektedir" denilmiştir.

Birçok yeni teknoloji (biyoteknoloji, yeni malzemeler, çevre ve otomasyon teknolojileri gibi) ekonomik yaşamın hemen her alanında yeni ve gelişmiş ürünlerin üretilmesi için pek çok yeni olanaklar sunmaktadır. Bunların içinde enformasyon teknolojileri gerek oluşturulmak istenen "bilgi esaslı toplum" için gerekli olan bilginin yaratılması-erişimi-dağılımının geliştirilmesi yoluyla verimliliğin artırılması, gerekse sahip olduğu yüksek katma değer ve işlendirme (istihdam) özellikleri nedeniyle ayrı ve yüksek bir öneme sahiptir.



egitimle, sadece makine kullanımının değil, yeni düşünce sisteminin ve iş anlaşışının da öğretilmesi gerekir.

Özellikle üç teknoloji dalının iş yaşa-  
mını büyük değişikliğe uğrattığı düşünö-  
lüyor. Bunlar bilgisayar, (çok geniş çapta  
bilgiyi büyük hızla önümüze getirebili-  
yor), mikroelektronik (olağanüstü küçük  
çaplarda oluşu maliyetlerde büyük düşüş  
sağlıyor) ve telekomünikasyon (uluslara-  
rası bilgi ağlarına girişı sağlıyor): Bu üç  
teknoloji birbirine bağlandığında ofis, ta-  
sarıml, yönetim, enformasyon sistemi ve  
üretim sürecinin belirli bölümlerinde ta-  
mamien yeni olanaklar sunuyor.

Üretim endüstrilerinde yeni teknolo-  
jiler yoğun olarak kullanılmaya başlandı.  
Ancak hizmetler sektörü bundan henüz  
payını pek alamadı. Bu alanda işverenler,  
işçi sendikaları ve akademik kuruluşları  
yapılan araştırma sonuçlarına göre gele-  
cek yıllarda hizmetler sektöründe % 20  
ila 40 arasında iş kaybı yaşanacak. Alman  
Siemens kuruluşu, mevcut büro işlerinin  
% 40'ının bilgisayar sistemleriyle halledi-

lebileceğini savundu. Uluslararası Ticari,  
Profesyonel, Teknik İşverenler Federa-  
yonu (FIET) 1990 yılında Avrupa Birli-  
ği'nde 15 milyon büro işinin % 20-  
25'inin yeni teknolojilerden etkilendiğini  
açıkladı. Bu araştırmada ayrıca istihdam  
edilebilmek için mesleki eğitim alması  
gerekten çalışanların oranının artış göste-  
receğı, bu artışın sadece üretim değil, ti-  
icaret ve hizmetler sektörleriyle (bankacı-  
lık, sigortacılık vs) beyaz yakalı işler ve  
yönetim kademelerinde de gerçekleşece-  
ğı belirtildi. Bunun yanında bilgisayar,  
faks, kablo ve yeni iletişim sistemlerinin  
yaygınlaştırılmasıyla evde çalışanların sa-  
yısı artacak; işsizliğin yoğun olduğu gele-  
neksel metale dayalı endüstri kollarıyla,  
teknolojinin yoğun olarak kullanılabil-  
ceğı sektörler arasındaki farklılık giderek  
büyüyecek; 55 yaşını geçmiş olanlar ara-  
sındaki işsizlik artacak; uzun süreli işsiz-  
ler daha uzun süreler işsiz kalmaya de-  
vam edecekler; yoğun işsizliğin yaşandığı  
etnik gruplar arasındaki işsizlerin oranı  
büyük artış gösterecek.



## AB Programları

Avrupa Birliği'nin yeni teknolojilere  
yönelik en önemli mesleki eğitim prog-  
ramlarından biri COMETT' adını taşıyor.  
Yeni Teknolojilere Yönelik Eğitim için  
Üniversiteler ve İşletmelerarası İşbirliği  
anlamına gelen bu program Temmuz  
1986'da Konsey tarafından kabul edilip  
Temmuz 1987'de uygulamaya kondu. İş-  
letmeler ve üniversitelerarası işbirliğini  
sağlama yoluyla yeni teknolojilerin kullani-  
mı konusunda eğitim sağlamayı amaçlıyor.

"Uzun erimde büyüme ve işlendirme, ekono-  
milerin bilimsel ve teknolojik bilgi stoklarını geliştir-  
me ve etkinlikle kullanma kapasitelerini bağı olac-  
aktır. Kuşkusuz yeni geliştirilen teknolojileri kul-  
lanılması, uygulanması ve sürdürülmesinde insan  
beceri ve yetenekleri çok önemlidir. İşgücü kayna-  
ğı ve teknoloji bir madalyonun iki yüzü olup, bilgi  
birikiminin de ayrılmaz iki parçasıdır."

Bilginin doğrudan üretim faktörleri içinde yer  
alması, müşteri esaslı üretim anlayışı, kalite tanı-  
mındaki değişiklikler, üretim yönetim ve enformas-  
yon teknolojilerinin sağladığı üstünlükler sonucu  
"Taylorist (Fordist) Üretim Süreci" karakteristikleri  
dışına çıkmak zorunda kalan üretim dünyası bir  
"değişim" süreci yaşamaktadır. Bu değişim işçisin-  
den-İşverenine, bilimsel kurumlardan AR-GE kuru-  
luslarına, eğitim kurumlarından devlete hiemen bü-  
tün kurumları içine almaktadır.

Yüksek niteliklere sahip, yaratıcı ve katılımcı  
özelliklere sahip olması beklenen bir işgücü, bilgi-  
ye açık ve bilgiyi etkin kullanacak, yayacak yapı-  
lanmalara sahip, yüksek teknoloji kullanabilecek  
firmalar, laboratuvarlarını ve bilgi kaynaklarını sa-  
nayıye açmış üniversite ve AR-GE kuruluşları, bilgi-  
nin yaratılması, enişimi, ve yaygınlaştırılması önün-

deki engelleri kaldıran, insana yatırım yapan ve yap-  
tırmasını özendiren, bilim-teknoloji-sanayileşme  
politikalarını oluşturan devlet modelinde işsizlik sor-  
un olamaz.

OECD raporuna dönecek olursak bu değişim  
"Teknoloji, Verimlilik ve Yeni İş Alanları" bağlamın-  
da sağlamak amacı ile aşağıdaki çerçeve çizilmek-  
tedir:

A-Bilginin yaratımı, enişimi ve dağıtımının geliş-  
tirilmesi yoluyla verimliliğin yükseltilmesi : Devletin  
bilgi tabanını oluşturmak üzere gerekli yatırımları  
yapma gibi bir görevi olmalıdır. Temel ve sanayi  
AR-GE çalışmalarının desteklenmesi, firmaların bu  
alandaki yatırım açıklarının kapatılması da bu gö-  
revlerin arasında sayılmalıdır.

B- Daha etkin bilgi yöntemi için yapılanma de-  
ęişiklikleri özendirmesi: Firmalar "öğrenen yapı-  
lara" değişimlerinde birinci rol kendilerine düşse  
de devlet bu konuda özendirci bir rol üstlenebilir,  
toplumda sosyal taraflarla politika oluşturmayı  
sağlayacak bilgi temeli oluşturabilir.

C- Teknolojik ve insan gücü gelişiminin eşgü-  
dümü : Devlet, bilgi ve becerisi düşük işgücünün  
eğitimini sağlamalı, yaşam boyu eğitim olanakları  
ile teknolojik değişim ve insan kaynaklarının gelişti-

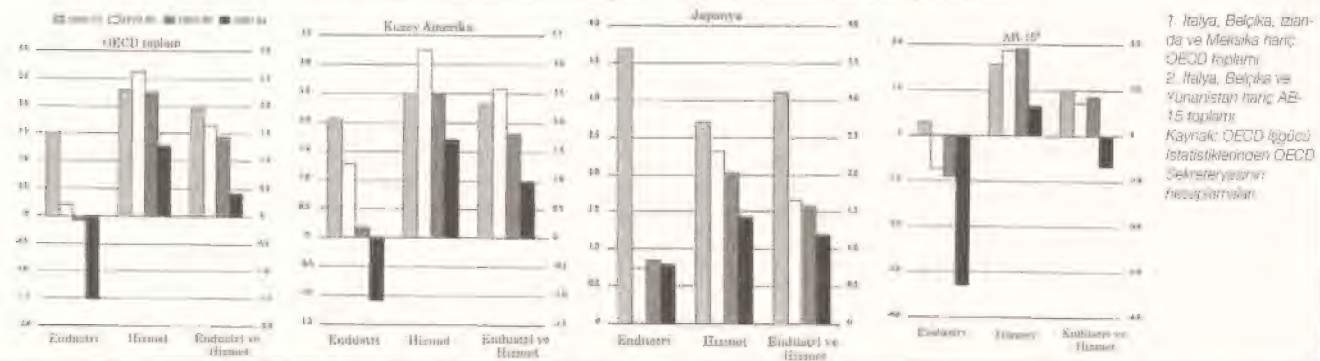
rilmesi stratejisi üzerinde tarafların (işçi/işveren) gö-  
rüşme yapabilecekleri araçları oluşturmalı, bilim ve  
mühendislik eğitiminde istem/sunum yaratacak  
özellikleri almalıdır.

D- Yeni istemlerin canlandırılması : Ağ (Net-  
work) esaslı yeni pazarların biçimlenmesinde kata-  
lizör rolü üstlenecek olan devlet bu alt yapının kul-  
lanılma çerçevesini de oluşturur. Bilim ve teknoloji-  
nin ve etkilennin topluma anlatılıp benimsenmesi  
çabasını göstererek toplumun yeni ürün ve servis-  
lere istemini canlandırır.

E- KOBİ'lerin yenilikçi (yaratıcı) ve işlendirme  
potansiyellerinin harekete geçirilmesi: Devlet yeni  
girişimcileri ortaya çıkmasına olanak verecek  
özendirci önlemleri alır. Özellikle küçük-orta boy  
işletmelerin yaratıcılık ile girişimciliklerini ve tekno-  
loji tabanlı firmaların oluşumunu özendirir.

Sonuç olarak, bu değişim sürecinin yeni bir  
endüstriyel kültür oluşturacağını ve bu süreçte bilgi  
ve yeni teknolojilerin yönetimini toplumsal denge-  
leri de gözâterek en etkin şekilde sağlama beceri-  
sini gösteren toplumların ilerleme yolunda önemli  
üstünlükler sağlayabileceklerini söyleyebiliriz. "Bilgi  
Toplumu Forumu Birinci Yıllık Raporu"nın başlığı  
olan "Bilgi Toplumu Önce İnsan Demeli" koşuluyla.

OECD Ülkelerinde İstihdam Gelişimi - 1960-94 Ortalama Yıllık Gelişime Oranları





Temelde üniversite-işletme işbirliği esasına dayanan bu program, çeşitli alanları kapsıyor.

-Bir Avrupa ağı içinde işletme-üniversite ortaklığını geliştirmek,

-Öğrenci ve personel değişiminin finansmanını sağlamak,

-Eğitime yönelik projeleri teşvik etmek,

-Yeni meslekî eğitim programlarının koordinasyonunu ve birbirleriyle uyumlu biçimde işleyişini sağlamak,

-Teknolojik ve sosyal gelişmelerle doğru orantılı olarak meslekî eğitim düzeyini iyileştirmek,

-Bilgi, iletişim tekniklerinden ve diğer teknolojik yeniliklerden yararlanmak,

-Bölgesel ve yerel düzeyde meslekî eğitim talebini geliştirmek.

Bu hedefleri gerçekleştirmek amacıyla COMETT, çeşitli projeler de düzenlemektedir. Özetle, eğitim alanında üniversite-işletme işbirliğini bir Avrupa ağı içinde gerçekleştirerek, programların bütünleştirilmesini, teknoloji transferini sosyal ve teknolojik gelişmeler çerçevesinde eğitim düzeyini artırarak üye ülke firmalarında öğrencilerin staj görmesini sağlayacak burs ve stajların finansmanını öngörür.

Komisyon'un COMETT programı çerçevesinde SATURN olarak adlandırılan bir de açık üniversite projesi bulunuyor. İşletmelerin teknik eğitim konusundaki gereksinimleri ile Avrupa'daki eğitim araçları ve eğitim tecrübesi arasında bağlantı kurmak amacıyla taşıyan SATURN (Avrupa Açık Eğitimler Organizasyonu Birliği) projesi, temelde eğitimi Avrupa'nın her köşesine götürebilecek, rasyonalize edecek ve geliştirecek biçimde uluslararası bir üniversiteler işletme ağı kurulması halinde işlev kazanabilecektir.

Bunların dışında bir de bazı bölgesel projeler var. Örneğin PEDIP (Avrupa Portekiz Endüstrisini Kalkındırma Programı) adıyla anılan ve 1986 Ekim'inde kabul edilen program çerçevesinde Portekiz endüstrisinin spesifik sorunları ve bu ülke endüstrisinin Topluluk içinde uyumlu bir bütünleşme sağlamadaki rolü çerçevesinde bir işbirliği önerisi getirilmiştir. Bu bağlamda Portekiz endüstri-



sinin modernizasyonu için öngördüğü destekleyici uygulamalar dört öncelikli konuyu kapsamaktadır.

-Teknolojinin ve temel yapılararası iyileştirmenin kuvvetlendirilmesi,

-Meslekî eğitimin uygulama alanlarının genişletilmesi,

-Meslekî eğitimin iyileştirilmesi,

-Üretimde verimliliğin artırılması.

## Türkiye'de Durum

Türkiye'de işsizlik teknolojik gelişmenin yol açtığı olumsuzluktan çok, nüfus artışı nedeniyle giderek fazlaşıyor. Yine de Türk iş piyasasının başta gelen sorunlarından birisi nitelikli işgücü eksikliğidir. Yoğun işsizlik olmasına rağmen kalifiye işgücü açığının varlığı ortadaki tezatı vurgulamaktadır. Bu nedenle, üzerinde önemle durulması gereken konu, meslekî eğitim ve eğitimi politikalarının ihtiyaca yanıt verecek biçimde geliştirilmesi ve eksikliklerinin giderilmesi olmalıdır.

Ülkemizde bu konuyla ilgili tek düzenleme 1986 yılında çıkarılan 3308 sayılı "Çıraklık ve Meslekî Eğitim Kanunu" dur. Her ne kadar bu kanunla önemli bir aşama kaydedilmişse de, gerek işgücü piyasasının gereksinimlerini karşılanması ve teknolojik gelişmelere uyum sağlanacak yeni teknolojilerin kullanımının yaygınlaştırılması, gerekse Gümrük Birliği döneminde rekabetin korunabilmesi için meslekî eğitim politikalarında ve hizmet içi eğitim programlarında sürekli olarak araştırma ve geliştiriminin sağlanması gerekmektedir.

Ülkemizde bu yoldaki önemli bir gelişme de ODTÜ-KOSGEB işbirliğiyle gerçekleştirilen Teknoloji Geliştirme Merkezi ile teknopark denemesidir. Teknoloji Geliştirme Merkezi'nin amacı ticarî olarak uygulanabilir projelerde geliştirme becerisine sahip girişimcilere, ilk birkaç yıl için gerekli idari, teknik desteği sağlamak, araştırma, bilgi ve finansman temini gibi konuları kolaylaştırmaktır. Bu merkez üniversite ve kuruluşlararası işbirliğinin önemli bir örneğidir.

ODTÜ kampüsü içerisinde 3500 m<sup>2</sup>'lik alana sahip olan Teknoloji Geliştir-

me Merkezi, ticarî değeri olabilecek iyi projelerle gelen genç girişimcilere ilk altı ay süreyle işyeri kirası vermemek, büro donanımlarını ücretsiz kullanmak, pahalı bilgisayar programlarını ücretsiz edinmek, karşılıksız danışmanlık hizmetlerinden yararlanmak gibi önemli işlevlere sahiptir. Ayrıca İTÜ bünyesinde bulunan Teknoloji Geliştirme Merkezi de aynı doğrultuda hizmetler vermektedir.

Teknolojinin iş hayatındaki etkisi ister olumlu ister olumsuz olsun artık bundan geri dönüş olası değil. Bunun etkisi sadece yeni yaratılan veya kaybedilen işlerle ya da yoğun işsizlikle açıklanamaz. Ulusal ekonomi veya dünya ekonomisinin bundan nasıl etkilendiği işgücü verimliliğindeki artışa bağlıdır. Devrim yaratan yeni bir teknoloji, yatırımların yüksek olduğu, verimin ise hızla arttığı bir durum sağlayabilir. Böylece istihdam da artar. Eğer teknoloji, işgücü politikaları ve kuruluşlar arasındaki işbirliği akılcı olursa tam istihdam da sürekli olur.

Yaprak Renda

### Kaynaklar

- Dyson, Kenneth. *Combating Long-Term Unemployment*, Labour Relations, Great Britain 1989.
- Ferguson, Donald. *The Nature and Causes of the Great Recession*, Green House 1993.
- Green, G.D. *Industrial Relations, Text and Case Studies*, Great Britain 1998.
- Hart, Peter. "Types of structural unemployment in the United Kingdom", *International Labour Review* Vol. 129, No. 2, 1990.
- IKY, *Avrupa Topluluğunda Sosyal Politikaya Sosyal Güvenlik Sorunları*, İstanbul 1998.
- IKY, *Avrupa Topluluğunda ve Türkiye'de Meslekî Eğitim*, İstanbul 1992.
- ILO, *Worker's Access to Education-A Worker's Education Guide*, Geneva 1995.
- ILO, *World Employment* 1995.
- Kanazır, G./Alınay, E. "New Dimensions in Training: An Agenda for Action", *International Labour Review* Vol. 129, No. 6, 1996.





# İşyerindeki Teknoloji

## DataPen

Teknolojik değişim inanılmaz bir hızla devam ediyor. İnsanlığın tekerleği icat etmesi 2 milyon yıl kadar sürdü. Bu tekerlekleri buharlı makineye bağlayarak otomobili icat etmesi için ise 5 000 yıl gerekti. İlk bilgisayarlar bir odayı dolduracak büyüklükteydi. Bunları küçültüp bir masa üzerine konabilecek hale getirmek 35 yıl sürdü; ancak dizüstü bilgisayar çok daha kısa sürede, on yıldan az bir zamanda geliştirildi. Yüzyılın başında posta ve telefon, haberleşmenin esas araçlarıken, artık herkes fakslardan, elektronik posta hizmetlerinden yararlanıyor. Teknolojik değişim o kadar hızlı ki, gelecek yüzyılda neler icat edileceğini kestirebilmek çok güç.

İşyerlerinde kullanılan makine ve araçlar da giderek değişiyor. Gelecek yıllarda gerçekleştirilmesi planlanan yenilikler de var kuşkusuz. Örneğin Amazon'daki nehir kıyılarından Himalaya'nın tepelerine kadar her yerde çalışabilecek ve saat gibi bilekte taşınabilecek olan telefon yıllardır gündemde. Bunun birkaç yıl içinde gerçekleştirileceği umuluyor. Cep telefonları ise halen o kadar küçük boyutlarda üretiliyor ki, bir

gömlek cebine sığabiliyor. Bilekte taşınabilecek telefonun ise bir iki yıl içinde üretilmesi bekleniyor. Ancak bu tür araçların üretilmesinde esas sorun teknoloji değil, sınırlı radyo dalgaları. Uluslararası bir konsorsiyum bütün dünyaya telefon servisi sağlamak için ülkelerle tek tek görüşmeler yapıyor. Konsorsiyum bu işe milyonlarca dolar yatırmaya hazır. Bu paranın çoğu sürütlece uyduya gidecek. Uydulardan biri ise, telefon konuşmalarının kablolarla veya yerel alıcı istasyonlarına bağlı olmadan yapılmasını sağlayacak. Bu tür telefonlar hızlı ve göretli olarak ucuz telefon hizmeti sunduğundan, az gelişmiş ülkeler için de ideal olacak.

Telefonların yanında bilgisayarlar da durmadan gelişiyor. Örneğin, yakında konuşmaya başlayacaklar. IBM, Apple, Microsoft gibi kuruluşlar tarafından üzerinde çalışılan ses-tanıma teknolojisi sayesinde bilgisayarlarımızla da konuşabileceğiz. Bu konuşan bilgisayarlar bugünkü yavaş ve mütevazı bilgisayarlara benzemeyecek. Bunlar sıradan diyalogları da izleyebilecek, vurgu ve aksanları ayırt edebilecek düzeyde olacak. Ayrıca insanların ne imâ ettiklerini de anlayabilecek şekilde akıllı olacaklar. Örneğin,

Almanya'daki vergi sistemini Internet'ten taramak isteyen bir kişinin, bu isteğini sözlü olarak bilgisayara iletmeye yeterli olacak.

Bu yeni teknoloji, sadece masaüstü bilgisayarlarında değil, elektronik bilgisayarlı makineler için de söz konusu olacak. Yani bir telefon üzerindeki tuşlar aracılığıyla değil kendisine söylenen rakamlar yoluyla işleyecek. Telemarket, televizyona söylenen isteklerle alışveriş olanı sağlayacak.

Bilgisayar teknolojisindeki diğer bir gelişme ise bunlara takılarak kullanılabilen kalem büyüklüğüne sahip bir tarama aleti. Bir gazete makalesine veya bir kitapta birkaç satıra ihtiyacınız olduğunda DataPen adlı bu aleti bilgisayarınıza takacaksınız ve sadece 76,5 gram ağırlığa sahip olan bu kalemi istediğiniz satırların üzerinden geçireceksiniz. Bilgisayar tuşlarıyla yazmaktan 20 kat daha hızlı çalışan DataPen, 100'den fazla yazı karakterini okuyabiliyor ve 11 dilde üretilmiş durumda.

Michael Lomonosov  
TIME 17 Temmuz 1995  
Çeviri: Yaprak Renda



## Robot Doktor

Teknolojik değişim, doktorların işyeri olan hastanelerde de hızla etkisini gösteriyor. Hatta yüksek teknoloji ürünü olan robotlar ameliyatlara bile giriştiler. Bunlardan birisi de Probot adı verilen ve ilk kez Londra'daki Guy's Hastanesi'nde prostat ameliyatlarında kullanılmaya başlanan robot. Londra'daki Imperial College'dan Brian Davies ve arkadaşları tarafından icat edilen bu robot, bir insandaki yumuşak dokuyu temizlemekte kullanılıyor.

Probot, ameliyat sırasında hastanın ayakta bir çerçeveye raptedilerek dengede durduruluyor. Bu görünüşüyle fantezi filmlerindeki ışıltılı robotlara hiç benzemiyor. Herhangi bir fikir veya görüş bildirmiyor. Hatta ameliyat etme pozisyonuna bile geçmiyor. Işık saçan, yararlı bir androide değil de, gelişmiş bir marangozluk aletine daha çok benziyor. Ameliyatın ilk aşamasında, robot bir kayışla yerine tutturuluyor ve önüne ultrasonik bir tarayıcı yerleştiriliyor. Bu tarayıcı robotun gözü işlevini görüyor ve vücut dokusunun iç yapısını görebiliyor. Böylelikle hastanın pros-

rat bezlerini tanıyor ve gördüklerini üç boyutlu bir görüntü haline dönüştürerek kesilecek olan dokuyu belirginleştiriyor.

Bu görüntüyü inceleyen (insan) operatör, kesilecek olan doku parçacıklarını işaretliyor, tarayıcıyı alarak yerine bir kesme aleti yerleştiriyor ve makineyi çalıştırıyor. Probot ameliyat bıçağı yerine elektrik kullanıyor. Operatör ameliyatı izleyerek istediği zaman durdurabiliyor.

Bugüne kadar Probot 12 ameliyat gerçekleştirmiş ve ameliyat olmak için kendisini bekleyen daha bir sürü hastası var.

Dr. Davies ve arkadaşları gelecek yıl Acrobot'u da piyasaya sürmeyi düşünüyorlar. Acrobot diz ameliyatları için icat edilmiş bir robot ve şimdilik kadvralar üzerinde çalışıyor. (Probot ise staj zamanını prostat bezlerine en çok benzeyen patatesler üzerinde çalışarak geçirdi).

Ne var ki, Probot'un aksine, Acrobot'un denetimi daha çok doktorların elinde olacak. Çünkü hassas bir şekilde yapılması gereken diz ameliyatlarında kemiklerin kas dokusun-

dan ayrılması gerekiyor. Acrobot'un dokudaki değişik parçaları birbirinden ayırt etmesi ise çok zor. Acrobot, operatör tarafından kullanılan neşterin sabit durmasını sağlıyor ve onun dokuyu gereğinden fazla kesmesini engelliyor. Eğer belirlenen dokuyu aşarsa, Acrobot, kesmek için uyguladığı baskıyı artırıyor ve fazla kesmeyi önliyor.

Operatör robotların kullanımı halen çok sınırlı. Probot ve Acrobot gibi birkaç model daha yapıldı. Almanya ve Amerika'da kalça ameliyatlarında kullanılan endüstriyel robotlar da var. Ayrıca California Teknoloji Enstitüsü'ndeki araştırmacılar, bağırsak ameliyatlarında kullanılacak bir robot türü geliştirdiler. Dr. Davies, operatör robotların kullanımının kaçınılmaz olduğunu belirtiyor. Bunların, ameliyatları daha güvenli ve daha kusursuz yaptıklarını söylüyor. Ancak bu robotların hastalara karşı daha sempatik bir görünüme sahip olması kuşkusuz hastaların daha çok rahatlatıcaktır.

The Economist 15 Haziran 1996  
Çeviri: Yaprak Renda





*Yüksek bilgi ve teknoloji gerektiren bir alan olan ileri malzeme teknolojisi, günümüz ve geleceğin kritik teknolojilerinin başında gelir. Bunlardan biri olan kompozit malzeme üretiminde uluslararası pazarda rekabet edebilmek için tasarım, analiz ve üretim aşamalarında AR-GE çalışmalarından yoğunluklu olarak yararlanır.*

# Kompozit Malzeme Teknolojisinde AR-GE

Yüksek ve orta gerilim transformatörlerinin üretimi için 1979 yılında İzmir'de kurulan Barış Elektrik Endüstrisi A.Ş. başta savunma amaçlı olmak üzere kompozit malzemeler kullanılan parçaların tasarım ve üretim alanlarında faaliyet gösteriyor. Kullanılan üretim yöntemlerinin kompozit malzeme üretimine uygunluğunun görülmesiyle kompozit malzemelerden parça üretimi kararı alan şirket, 1980 yılında filament sargı, RTM (reçine transfer kalıplı yöntemi) gibi çeşitli kompozit parça üretimi uygulamalarına geçti. Kuruluş, teknolojik tecrübe ve bilgiyle üretim sahasını değiştirmişse de adını korumuştur. 1989 yılında Ankara'ya taşınan şirket çalışmalarını burada sürdürüyor.

Kompozit malzemeler iki veya daha fazla malzemenin bir araya getirilmesiyle ortaya çıkan, kendisini oluşturan malzemelerin hepsinin özelliklerini taşıyan ileri malzemelerdir. Elyaf, takviyeli kompozit malzemeler en yaygın olarak kullanılan çeşidi olarak sağlam elyaflar reçine malzemeleri ile birarada tutulur. Kompozit malzemelerin, taşıması gereken yükün yönüne göre tasarlanmaları ve ağırlıklarının metallerden çok düşük olması gibi bazı üstünlükleri bulunur. Bu malzemelerin kullanılacağı yere göre tasarlanabilmeleri ve üretimlerindeki güçlük, standart malzemelerin üretilmesini engeller. Üstün özellikleri ve üre-

tim işlemlerindeki güçlükler nedeniyle kompozit malzeme teknolojisi stratejik bir konumdur. İleri malzeme teknolojisi günümüzün ve 21. yüzyılın kritik teknolojilerinin başında gelir. Bu sebeplerden dolayı devletler ve bu konuda çalışan şirketler malzeme, tasarım ve üretimle ilgili bilgi ve tecrübelerini son derece gizli tutulur. Literatürden tasarım yapmak için yeterli veri elde edilmesi hemen hemen imkânsızdır. Dolayısıyla bu gerçekler, gelişmiş ülkelerle rekabet edebilecek düzeyde tasarımlar ortaya koyabilmek ve bunları aynı düzeyde tekniklerle üretilen standart bir ürün ortaya çıkarabilmek için kompozit malzeme uygulamalarında araştırma ve geliştirme çalışmalarını kaçınılmaz kılar. Bu AR-GE çalışmaları; malzeme özelliklerinin belirlenmesi, tasarım ve analiz metodlarının ve üretim işlemlerinin geliştirilmesi ve test yöntemlerinin belirlenmesi konularında yoğunlaşmaktadır. Bu gerçeklerin ışığında Barış Elektrik Endüstrisi A.Ş. kompozit malzeme uygulamalarında AR-GE çalışmalarına ilk başlayan sanayi kuruluşlarından biri olmuştur ve bu çalışmalara artan bir yoğunlukla devam etmektedir.

Şirket, Ankara'ya taşınıp yeni tesisleri için güvenlik belgesi aldıktan sonra, Avrupa Stinger Programına katılarak, iki iş paketi üstlendiği bu proje kapsamında üretime başlamıştır. Stinger roketinin

namlusunu oluşturan lançer ve ateşleme sistemini harekete geçiren gyro-aktifatörünün üretimi olan bu iki iş paketi programı için Daimler-Benz Aerospace ile beraber çalışmalar halen yürütülüyor. Her iki iş paketinin üretim hattı kalifikasyonları Kasım 1990'da tamamlanmış ve böylece üretim hattının yeterliliği ve kalitesi belgelenmiştir. Stinger programındaki üretim halen başarılı bir şekilde sürdürülüyor. Bir Alman firması olan MWB GmbH (yüksek voltaj sistemleri) için elektrik trafolarında kullanılmak üzere cam-elyaf takviyeli kompozit izolator gövdesi üretimi projesine başlamıştır. İlk teslimatı 1990 yılında yapılmış olan program halen de devam etmektedir. Barış, Türk Silahlı Kuvvetleri için savunmaya yönelik birçok kompozit parçanın tasarım ve üretim programlarındaki çalışmalarını sürdürüyor.

Barış Elektrik Endüstrisi A.Ş. AQAP 110 Kalite Güvence Sistemine göre çalışıyor. AQAP 110 tasarım, satın alma, üretim, konfigürasyon, kalibrasyon, muayene ve test aşamalarını içerip ISO 9001'e ek olarak NATO isteklerini de kapsayan bir kalite güvence sistemidir.

Kalite ve güvenilirlik konusundaki beklentileri zamanında ve belirlenen kalite şartlarına uygun olarak teslim etmek amacıyla Barış'ın Kalite Güvence Müdürü, etkili bir kalite güvence programı uygulamak için gerekli olan organi-



zasyon ve sistemi oluşturmakla görevlendirilmiştir. Bu organizasyon ve sistemin yaşatılmasından ise tüm bölümler sorumludur. Bu sistem, tasarımdan teslimat aşamasına kadar her seviyede kalite bilincinin hakim olmasını ve ürünlerin geliştirilmesini sağlamak amacıyla bütün işlemlerin denetlenmesini sağlar. Barış'ta uygulanan kalite sistemi denetim ve kontrol yolları ile uygun olmayan ürünlerin ayrılmasından çok, herkesin kendi ürettiği ürünleri bir defada ve hatasız olarak üretilip bir sonraki çalışana aktarmasıdır. Barış'ın kalite politikasının gereği olarak kalite güvence sistemi üretim kontrol üzerinde yoğunlaşmıştır. Bunun nedeni ise ürünler ne kadar iyi kontrol ve test edilirse edilsin bazı muayene ve test hatalarının kaçınılmaz olmasıdır. Bu da fazla ekonomik olmayarak, ek maliyetler getirmektedir. Böylece kalite, Kalite Kontrol biriminden çok Tasarım ve Üretim Bölümlerinin sorumluluğundadır. Barış Elektrik'in faaliyetlerinde bünyesi içindeki dört teknik bölüm hayati önem taşımaktadır. Bu bölümler, Kalite Güvence, Konfigürasyon, Üretim ile AR-GE ve Proje Geliştirme Bölümleridir.

Kalite Güvence bölümü yukarıda anlatılan sistemin oluşturulmasından ve organizasyonundan sorumludur. Kalite güvence sisteminde; dökümantasyon ve kalite kayıt sistemi, satın alma kontrolü, giriş ve üretim içi kontrol, son muayene ve test, kalibrasyon sistemi, düzeltme faaliyetleri, iç kalite denetim ve eğitim çalışmaları sürdürülür. Kalite kontrol laboratuvarı aynı zamanda araştırma ve tasarım çalışmalarında da kullanılmaktadır. Burada ısı analiz aygıtlarıyla reçinelerin camsı geçiş sıcaklıkları, bozulma sıcaklıkları, kompozit malzemenin içindeki reçine ve elyaf oranları belirlenir. Aynı laboratuvarıda üretilen parçaların yüzey pürüzlülüğü, reçinelerin akışkanlıkları ölçülür, başta boru olmak üzere her türlü deney numuneleri üzerinde uluslararası standartlara uygun olarak çekme ve basma deneyleri yapılır. Bu testler, devam edilen üretim projelerinde kontrol amaçlı olarak kullanıldığı gibi yeni ürünler için kompozit malzemenin seçimine ve belirlenmesine de yardımcı olur.

Barış'ta tasarımla başlayan kalite güvence sisteminin ana elemanlarında biri olan AR-GE ve Proje Geliştirme Bölümü; müşteri istek ve ihtiyaçları doğrultusunda yeni tasarımların yapılması,

müşteri şikayetlerinin değerlendirilmesi, teknolojik gelişmelerin takip edilmesi, malzeme, ara ürün ve bitmiş ürünlerle ilgili tasarım özelliklerinin geliştirilmesi ve bu suretle kalite problemlerinin önlenmesine yönelik olarak Kalite Güvence Bölümü ile iç içe çalışarak müşteri beklentilerinin üzerinde güvenilir ürünler geliştirir. Konfigürasyon bölümünde ise, bilgi işlem, dökümantasyon ve raporlama, teknik resim dağıtımı ve kontrolü, üretim ve kalite talimatlarının kontrolü gibi çalışmalar, Konfigürasyon Sistemi Yönetimi ve Dökümantasyon alt gruplarınca yerine getirilir.

Üretim bölümünde ise filaman sargı tekniği, açık kalp tekniği, reçine transfer kalbı tekniğinin uygulandığı kompozit parça üretimi ve elektromekanik montaj yapılır. Üretim Bölümünün kompozit, lazer ve elektro-mekanik montaj kısımlarında sayısal kontrollü tezgahlar kullanılır. Kompozit kısmında, filaman sargı yöntemi ile makaralardaki elyaflar reçine banyosundan geçirilerek mandrel adı verilen bir tür döner erkek kalıp üzerine sarılmasıyla ve daha sonra bunların fırınlanarak pişirilmesiyle kompozit parçaların üretimi yapılır. Sayısal kontrollü sargı tezgahı sayesinde elyaflara istenilen sarım açısı ve sarım şekilleri verilerek hassas üretim yapılır. Kompozit Malzemelerle yapılan üretimlerde standart parça üretiminin çok zor olması sebebiyle yine bu kısımda bilgisayar destekli kalite sistemi kullanılır ve üretilen her parça için elyaf gerginliği, reçine sıcaklığı, nem oranı, oda sıcaklığı sürekli olarak kaydedilir. Barış Eylül ayında kompozit parça üretim biriminde çok ileri teknoloji kullanan yüksek kapasiteli yeni bir filaman sargı tezgahı



*Karbon / epoksi  
tüp basınç  
deneyi*

kullanmaya başlayacak. RTM yönteminde ise kumaş şeklinde dokunmuş elyaf lifler kapalı bir kalıp içine yerleştirilir ve bu kalıbın içine reçine doldurularak üretim yapılır. Şu anda tamamlanmış olan bazı projelerinde Barış bu yöntemi de kullanmış ve yakında yeni araştırma ve üretim projelerinde de kullanmayı planlamaktadır.

Ankara'daki modern tesislerinde çalışan Barış Elektrik Endüstrisi, üretim kalitesini ve alanını genişletmek ve 21. Yüzyılın teknolojisi olarak kabul edilen ileri malzeme uygulamalarında dünyada söz sahibi olabilmek amacıyla AR-GE çalışmalarına özel önem veriyor.

Şirket var olan olanakların tümü kullanılarak tasarım ve üretim gerçekleştirerek kaliteli ürünler imal edip bunların zamanında teslimini hedeflemiş. BARIŞ bu amaca ise ancak uzun vadeli AR-GE çalışmaları ve bilgi birikimi ile ulaşabileceğine inanıyor. Son üç yılın ortalama değerlerine bakıldığında, Barış Elektrik mühendislerinin zamanlarının yaklaşık % 60'ını AR-GE projelerine harcadıkları görülüyor. Bu çalışmaların bir sonucu olarak Barış ürünlerinin % 90'ını ihraç



*Ateşleme için  
gyro-aktivör  
kullanarak  
omuzdan  
stinger roketi  
atan lançer*





Çekme basma deneyi

eden, dünya standartlarında bir şirket haline gelmiştir. AR-GE ve Proje Geliştirme Bölümü; araştırma grubu, tasarım grubu ve proje geliştirme (pazarlama) alt gruplarından oluşur. Sayı olarak şirketin % 30'unu oluşturan mühendislerin 1/3'ü AR-GE ve Proje Geliştirme Bölümünde çalışmakta ve ayrıca üniversitelerden danışmanlar da bu bölüme ve Barış'a hizmet vermektedir.

Barış bünyesinde tamamlanmış ve halen sürdürülmekte olan başlıca AR-GE ve tasarım projeleri şunlardır:

### Misag-39

Misag-39 (DİT sektörü) proje numaralı "Filaman Sargı Tekniği ile Kompozit Malzeme Kullanılarak Yüksek Basınca Dayanıklı Optimum Boru Tasarımı" başlıklı bu proje TÜBİTAK aracılığıyla Devlet Planlama Teşkilatı tarafından desteklenen ve özel sektör tarafından gerçekleştirilen ilk projedir. 1992 yılında başlamış 3.5 yıl sürerek 1996 yılında tamamlanmıştır. Bu proje kapsamında 4 ayrı elyaf ve 2 ayrı reçine çeşidi kullanılarak, 3 ayrı sarım açısı ve 3 ayrı sarım şekli ile 1400 kadar kompozit boru numune üretilmiştir. Malzeme ısıl analiz deneyleri ile reçine özellikleri kompozit malzeme içindeki reçine ve elyaf oranları belirlenmiş ve bunlara ilave olarak 1200 mekanik deney gerçekleştirilmiştir. Bu deneylerin bazıları filaman sargı tekniği ile üretilmiş boruların yüksek ve düşük sıcaklıklardaki davranışlarının anlaşılabilmesi amacıyla çok yüksek ve düşük sıcaklıklarda yapılmıştır. Mekanik test olarak çekme, basma, basınç, darbe, darbe-sonrası-basma ve burma deneyleri uluslararası standartlar uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Bu borular üzerine gelebilecek darbelerin etkileri hakkında bilgi edinebilmek amacıyla da darbe sonrası basınç deneyleri yapılmıştır. Burma deneyleri ise Orta Doğu Teknik Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Bölümünde gerçekleştirilmiştir. 1996 yılı ilk yarısında tamamlanıp TÜBİTAK tarafından kabul edilen ve sonuç raporu TÜBİTAK'a teslim edilmiş olan bu proje sonucunda çok geniş bir veri tabanı oluşturulmuş, tasarım ve analiz amaçlı bir bilgisayar programı geliştirilmiştir.

### EUCLID CEPA/RTP 3.4

Avrupa ülkeleri kompozit malzeme teknoloji ve uygulamalarında Amerika Birleşik Devletleri'nin gerisinde kaldıkları düşüncesiyle bir araya gelerek EUCLID programını oluşturmuşlar ve bu konuyla ilgili ortak araştırma projeleri başlatmışlardır. Bu projelerden bir tanesi de 1993 yılı başında başlatılmış olan, EUCLID CEPA/RTP 3.4- Yüksek Mach Sayısında Uçan Roketler için Kompozit Motor Borusu Tasarımı isimli projedir. Bu proje ses hızının altı katı hızda uçacak roketler için kompozit motor borusu tasarımını amaçlamaktadır. Bu proje kapsamında Barış, Almanya'nın Daimler-Benz Aerospace şirketi liderliğinde, Fransa'nın Aerospaciale, Almanya'nın Dynamit Nobel ve Man Technologie ile Roketsan firmalarının katılımından oluşan grup içinde çalışmalarını sürdürüyor. Projenin başlangıcı ile birlikte bu konuda kullanılabilecek birçok malzeme belirlenmiş, bu malzemeler kullanılarak roket motor borularının üretilirlikleri araştırılmış ve bu malzemeler içinden iki tanesi seçilerek tasarım ve üretim gerçekleştirilmiştir. Üretimi tamamlanan borular üzerinde basınç, çekme ve ateşleme testleri yapılmış ve bu projeye, çok yüksek sıcaklıklarda kullanılacak olan bu malzemelerin tasarım ve üretim olarak Türkiye'deki ilk uygulamaları sergilenmiştir.

### İpek-1

İpek-1 isimli proje, 1994 yılı Kasım ayında TÜBİTAK-SAGE ile birlikte başlatılmış ve 1995 Kasım ayı sonunda tamamlanmıştır. Bu projede ana amaç, roketlerde kullanılabilecek bir kompozit roket motor borusu tasarımı yapmak ve imal etmektir. Bu amaçla, motor kapaklarının ve mandrelin malzemeleri belirlenmiş, kapaklar tasarlanarak imal edilmiş, motor iç basıncı ve sıcaklığı gibi parametreler belirlenerek kompozit borunun tasarımı gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar arasında en çok mandrel tasarımına zaman harcanmış, özellikle tek kullanımlık eritebilen mandreller üzerinde durulmuştur. Sonuç olarak roket motor borusunun iç kaplamasını da oluşturan metal bir mandrel tasarlanmış, metal ile kompozit malzeme SAGE tarafından belirlenen çok özel kimyasal bir malzeme kullanılarak birbirine bağlanmıştır. Bu çalışmaların sonunda, bu projenin ilk basamağını teşkil eden prototip

kısa motor borusu üretimi yapılmış ve üretimi takiben, prototip, SAGE tarafından kompozit katı yakıtla doldurulup kontrol edildikten sonra, statik ateşleme testi başarılmıştır. Bu projeye bağlı olarak gerçekleştirilebilecek muhtemel yeni projelerde kullanılmaları amacıyla statik ateşleme testi sırasında elde edilen sıcaklık, basınç, yanma süresi gibi veriler kaydedilmiştir. Bu projenin devamı niteliğinde yeni bir projeye yine TÜBİTAK-SAGE ile birlikte başlanması planlanıyor.

### Doğan

Temmuz 1995'de başlayan Makina ve Kimya Endüstrisi Kurumu'na bağlı Mühimatsan A.Ş. ile birlikte yürütülmekte olan bu proje, halen yurt dışından temin edilen ve bazen de temininde güçlük çekilen bir silah sisteminin, tamamen ülkemiz imkanları kullanılarak üretilmesi amaçlanmaktadır. Bu projede bütün kompozit yapıların tasarım ve üretimi görevleri üstlenilmiştir. Kompozit yapı üç kısımdan oluşur. Birinci kısım iç gövdedir, bu kısmın üretimi için öncelikle malzeme seçimi yapılmış daha sonra da sarım açısı ve katman sayısı belirlenmiştir. Belirlenen sarım açılarında iki ayrı reçine malzemesi ile filaman sargı yöntemi kullanılarak üretim yapılmıştır. Bu iç gövdeler üzerinde basınç ve çekme deneyleri yapılarak kullanılacak reçine sistemi kesinleştirilmiştir. Bundan sonra ara kısım tasarım ve imalatı yapılmıştır. Bu amaçla bir kalıp tasarlanıp üretilmiş ve iç gövde üzerine bu kalıp yardımıyla özel karışım bir malzemenin dökümü yapılarak ara kısım imalatı tamamlanmıştır. Son aşama ise dış gövde tasarım ve imalatıdır. Yine bu kısım için de reçine ve elyaf malzemeleri ile elyaf sarım açısı ve şekilleri belirlenmiş ve daha önce imal edilmiş olan iç ve ara kısımların üzerine doğrudan doğruya filaman sargı yöntemi ile üretim yapılmış, ayrıca bir mandrel kullanılmamıştır. Daha sonra ürünün yüzeyi pürüzsüzleştirilmiş ve boyanmıştır.

Ürün iki prototip olarak üretilerek MKEK Mühimatsan'a teslim edilmiş, gerçekleştirilen statik deneyler başarılı olmuştur. Daha detaylı denemelerin yapılabilmesi amacıyla beş prototipin daha üretimi planlanıyor.

### Mızrak

Ülkemizde ilk defa filaman sargı yöntemi ile yivli, kompozit bir lançer



(roket namlusu) tasarımını ve üretimini sağlayan bu proje 1995 yılı Haziran ayında başlayarak halen devam ediyor. Bu proje Makina ve Kimya Endüstrisi Kurumuna bağlı Çansaş ile birlikte yürütülmektedir. Bugüne kadar 40 tanesinin üretimi başarıyla tamamlanmış ve teslimatı yapılmıştır. Bu pilot katile üzerinde atış testleri yapılmış ve başarılı olmuştur. Proje, metal yivli kompozit bir lançerin tasarım, prototip ve deneme üretim çalışmasıyla, kompozit yivli lançerin tasarım, prototip ve deneme üretimi çalışması olmak üzere iki ana kısma ayrılır. Proje kapsamında ilk olarak elyaf ve reçine seçimi yapılmış, sarım açıları ve sarım şekilleri belirlenmiştir. Malzeme seçiminde ısı analiz cihazları kullanılmıştır. Daha sonra tasarlanan kompozit boru ile metal yiv bağlantısı tasarımın en önemli kısmını oluşturmaktadır. Gerçekleştirilen bu bağlantıyla ülkemizde ilk defa olarak metal yiv üzerine filaman sargı yöntemiyle namlu üretilebilmesi için yeni bir üretim metodu geliştirilmiştir. Bu kompozit lançerler bir defa kullanılmak ve atılmak üzere tasarlanıp üretilmişlerdir. Son olarak, metal yivli kompozit namlunun prototipinin üretimi, bunun kalite kontrolü ve bir parti yivli boru deneme üretimi yapılmış ve bunların denenmek üzere teslimatı gerçekleştirilmiştir. Bu projede ikinci aşama yiv malzemesi olarak da kompozit malzemelerin kullanılmasıdır. Bu konudaki çalışmalar devam etmektedir. Böyle kompozit bir lançerin kullanımıyla çok namlulu roket arat sistemleri hafifleyerek hareket kabiliyetleri artmakta ve buna ek olarak roket ve lançer, rampalara birlikte modüller olarak yüklenebilmektedir.

## Kompozit Metal Yapıştırma Projesi

Elyaf takviyeli plastik kompozit malzemelerin havacılık sektöründe yaygın olarak kullanılmaya başlanmasıyla birlikte, metal-kompozit bağlantıları da önem kazanmıştır. Metal ve kompozitin yapıştırma yöntemi kullanılarak birleştirilmesi, ağırlıktan kazanç, çeşitli malzemeler üzerine uygulanabilirlik, daha kaliteli bağlantı sağlanması gibi pek çok avantaj sağlar. Havacılık uygulamalarında yapılar ani veya beklenen ısı şoklarına maruz kaldığı için, yapıştırma yöntemiyle elde edilen bağlantı başarılı bir tasarım ve analiz kodu ile uygun bir veri



Filaman sargı sistemi üretimi ve çalışır durumdaki sargı sisteminden bir ayrıntı. Bu sargı sistemi kompozit malzeme kullanımının sergilendiği iyi örneklerden biridir.

tabanı gerektirir. Yapıştırıcı kullanılarak elde edilen kompozit-metal bağlantısının bu ısı şoklar sonucunda göstereceği mekanik davranışlar ve bağlantıda meydana gelebilecek değişiklikler gerçekçi testlerle değişik koşullar için, örneğin değişik yapıştırıcılar, kompozit ve metal malzeme çeşitleri, değişik bağlantı geometrileri ve yapıştırma yöntemleri için belirlenmelidir. Bu sebeplerden dolayı NATO/AGARD-ODTÜ Kompozit Metal Yapıştırma Projesinde, Barış, ODTÜ Metalurji Mühendisliği Bölümüyle birlikte çalışmaya başlamış ve halen de çalışmalar sürmektedir. Proje kapsamında, yapıştırıcı malzeme seçimi yapılarak, yapıştırılan parçalar üzerinde mekanik testler (çekme, kayma) ve ısı şokların mekanik davranışlara etkisinin incelenmesi amacıyla bu deneyler yüksek ve düşük sıcaklıklarda da yapılacak ve ısı analiz testleri gerçekleştirilecektir. Bu proje sonucunda elde edilecek olan sonuçlardan, roket motor borusu tasarım ve üretimi ile metal yivli kompozit lançer tasarım ve üretiminde faydalanılması düşünüyor. Bu proje NATO'nun havacılık araştırmaları ile ilgili grubu AGARD tarafından desteklenmektedir, bu projedeki destekleyici ülkeler Kanada ve Almanya'dır.

Barış, yukarıda anlatılan araştırma projeleri dışında sürekli olarak TÜBİTAK tarafından desteklenen araştırma projelerini ve çeşitli Avrupa şirketleri ile ortak araştırma projelerini yürüttüğü gibi, sahip olduğu üretim ve laboratuvar imkanlarıyla çeşitli üniversitelerdeki bir çok araştırma projesini de desteklemektedir. Şirket her yıl üç öğrencinin tez konularını belirleyerek bu öğrencilerin Barış'ın çalışma alanında faydalı olabilecek konulara yönelmesini sağlamakta ve bu öğrencilere burs vererek destek sağlamaktadır. Bütün bu araştırma ve prototip geliştirme projelerine ek olarak Barış, Avrupa Euclid programı çerçevesinde RTM yönteminin, daha pahalı

yöntemlerle üretilen kompozit parçaların, özellikle de hava araçlarında kullanılan parçaların, RTM tekniği ile üretimini amaçlayan bir araştırma projesinin, en kuvvetli adaylarından birisi konumundadır. Bu projenin de kısa süre içinde başlaması beklenmektedir. Kısa süre içinde başlayacak olan diğer iki araştırma projesi ise TÜBİTAK-SAGE ile birlikte yürütülecek olan projelerdir. Bunlardan birisi kısa menzilli roketler için kompozit malzemelerden harp başlığı tasarımı ve prototip üretimi projesidir. Diğer proje ise daha büyük çaplı roketler için yivli lançer tasarımı ve prototip üretimi projesidir.

Yukarıda anlatılan bütün bu araştırma, geliştirme ve tasarım çalışmalarının bir sonucu ve göstergesi olarak Barış Elektrik Endüstrisi A.Ş. 1995 yılında yapmış olduğu çalışmalardan ötürü Dış Ticaret Müsteşarlığı AR-GE ödülünü almıştır. Ayrıca şirket projelerinde, TÜBİTAK'ın Sanayide AR-GE Yardımı kapsamından da destek görmektedir.

Bütün bu çalışmaların yürütülmesi amacıyla daha çok makina, metalurji, kimya mühendisleri ile fizikçi ve kimyacıları çalıştırmaktadır. Bu teknik personel AR-GE ve tasarım projelerinin gerçekleştirilmesi amacıyla bir bilgisayar ağı kurmuştur ve bu ağ üzerinden kendi geliştirdikleri çok kapsamlı bir tasarım ve analiz programını ve çok detaylı bir malzeme veri tabanı kullanmaktadır. Ayrıca Barış dünyada en gelişmiş sonlu elemanlarla analiz programlarından birisini satın almıştır ve tasarımı yapılan ürünlerin son kontrollerinde bu program kullanılmaktadır. Kompozit malzemelerin günümüzdeki ve gelecekteki önemini göz önüne alan Barış Elektrik Endüstrisi A.Ş. AR-GE çalışmalarını daha da yoğunlaştırarak sürdürme kararındadır.

*Yazarın çalışmalarındaki verilerin kaynağı, Barış Elektrik Endüstrisi A.Ş. AR-GE müdürü, Şahin Arslan'ın katkılarıdır.*

Özgür Tek



"Alesta albura sancak iskelesi."

"İskenderun Limanı'nda alargada  
yükleme yapacağız. Gemi bumbaları  
sancak tarafına hazırlansın."

"Yükler mavnalarla gelecek..."

"Gemi maksimum 3 kadem  
kıça tırımı olacak şekilde  
yükleme planını hazırlayalım."

"Postalar yerlerini!  
Gemi sancaktan aborda olacak!"

"Önce spring halatı verilecek!  
Römorkör halatı iskele baş omuzluk  
loçasından verilecek!"



Vakıf Deniz Finansat Kiralama Anonim Şirketi (Tic. Sic. No: 240001) No: 100 Kat: 5-6/7  
Kıyıda: 80070 (İstanbul) Tel: (0212) 890 34 44 (3 Hattı) Faks: (0212) 890 34 45  
Ankara Temsilciligi: VakıfBank Finans Market Tunceli Hıncı Cad. No: 79 Kavaklıdere  
06700 Ankara Tel: (0312) 481 56 10 - FAKS: (0312) 481 56 17  
İzmir Temsilciligi: Akatürk Cad. No: 10 Kat: 3 Binası Hıncı Hıncı 30070 (İzmir)  
Tel: (0212) 445 04 10 - FAKS: (0212) 445 04 11





"Mobil radyodan aldığımız hava raporunda  
merkezi 38° 41' North, 0,24° 41'  
West olan hurricane Northeast'e doğru  
35 knots'la ilerlemektedir."

"Şu andaki rotamız bizi  
önümüzdeki saatlerde Hurricane  
merkezine yaklaştıracığı için  
rotamızı south-southwest'e  
çevirdik."

"İzmir Pilot Toro 2  
saat 17.00'de  
pilot mahallindeyim..."

"...pilot çarpmış iskele tarafta  
sudan yarım metre yukarıda hazır.  
Bilginize..."

Vakıf Deniz Leasing, işini büyütmek isteyenlerin finansman sorunlarını çözüyor. Deniz ve hava taşıtlarından, bilgi işlem sistemlerine, tekstil ve konfeksiyon sektöründen otomotive kadar tüm yatırımlarınıza finansal destek sağlıyor. Vakıf Deniz Leasing, daha fazla üretim, daha fazla kazanç için ihtiyacınız olan modern iş ve üretim araçlarını dünyanın neresinde olursa olsun, araştırıyor, size en uygun koşullarda sunarak, projelerinizi gerçeğe dönüştürüyor. Siz de Vakıf Deniz Leasing'e gelin, üretiminizi ve kazancınızı arttırmak için ihtiyacınız olan yatırımları kolayca gerçekleştirin.



VAKIF DENİZ FİNANSAL KİRALAMA A.Ş.



# Uygarlık Yolunda Önemli Bir Adım Doğa Tarihi Müzeleri

*Bir ülkenin bilgi düzeyi o ülkenin bilime verdiği önemden anlaşılır. Gelişmiş ülkeler, bilim toplumu olabilmek için kendilerine gerekli bilgi ve verileri her fırsatta toplama çabasında bulunmuşlardır. Örneğin, Napolyon Mısır'a giderken yanında matematikçi, botanikçi, zoolog gibi çeşitli bilim dallarından, 150 kadar bilim adamını da götürmüş ve bunların Mısır'dan elde ettikleri bilgiler 10 özel sandık içinde Fransa'ya getirilmiştir. Osmanlı-Rus savaşı sırasında, Rusların bitki ve hayvan örneklerini toplayarak, bunları müzelerine götürmeleri diğer bir çarpıcı örnektir. Dünyaca ünlü İsveç'li Doğa Bilimcisi Carl Von Linné'nin bitki-böcek ve jeolojik koleksiyonu 1800'lü yılların başında İsveç'ten İngiltere'ye getirilerek, burada kurulan Linnean Society'nin özel olarak yaptırdığı bir müze binasına konulmuştur. Bu koleksiyon her yıl sayısız bilim adamınca ziyaret edilir.*



**D**ÜNYADAKI doğal zenginlikler, üzerinde yaşayan insanların sadece kullanımına verilmiştir; tapusu tüm insanlıktır. Kullanımın temel ögesi koruma ve geliştirmedir. Koruma ve geliştirmenin temel ögesi de bilgi birikimi ve bilgi yaygınlığıdır. Bilgi birikiminin ve yaygınlığının temel ögesi de kurumsallaşmadır. Kurumsallaşma, belirli ülkeleri, belirli çalışma yöntemi ve belirli bir amacı olan sistemin adıdır. Bu bağlamda:

Türkiye, canlılar dünyası bakımından dünyanın en zengin birkaç ülkesinden biri olarak bilinmektedir. En önemlisi, dünyada kullanılan ekonomik bitkilerin birçoğunun gen merkezi (anavatanı) olarak tanınmaktadır. Bunun ötesinde, jeolojik dönemlerde oluşan olaylar, örneğin kıta kaymaları ve buzul dönemleri nedeniyle, Anadolu ve Trakya hem göç yollarını oluşturmuş hem de birçoğu için yuva görevi yapmıştır. Bu yuva görevini de bugüne kadar birçok tür için sürdürülmüştür. Bu topraklar üzerinde yaşayan uygarlıklar ve devlet-

ler, özellikle Osmanlılar ve Genç Türkiye Cumhuriyeti bunun yararlarını hep görmüşlerdir. Yakın zamanlara kadar, politikacılarımız, bilim adamlarımız, Türkiye'nin, dünyanın kendine yeten birkaç ülkesinden biri olduğunu söyleyerek böbürlenmişlerdir. Birçok ekonomik canlı türünün ya da süs bitkisinin ya da tıbbi bitkinin kökeninin bu topraklar olduğunu gururla okumuştur. Fakat nimetlerle külfetlerin aynı merkezde toplanması gerekeceği fikri de evrensel bir ilkedir. Bütün bu zenginlikleri bugüne kadar kulasız ve bilinçsiz olarak kullanan, daha doğru bir tanımla, bir anlamda tahrip de eden bu anlayış, gelecekte bu varlıkların gerçek sahibi olduğunu acaba söyleyebilecek midir? Elimizdeki veriler bunun zor olacağını göstermektedir. Canlı bilimiyle ilgili (tıbbın dışında) bilgi verilmesini, köca bir imparatorluk kurmuş ve onu 600 yıl yaşatmış olan Osmanlı gerçekleştirememiştir. Bilimsel anlamda bilgi oluşturmaya ilk defa 1930'lu yılların başında İstanbul Üniversitesi'nin ilgili birimlerinde teorik olarak başlamıştır.

Dünyanın, bugün gelişmiş diye nitelendirdiğimiz birçok ülkesinde 1600'lü yıllardan itibaren, doğadaki zenginliklerin devlet ya da belirli kişiler aracılığıyla sistematik bir şekilde bir araya toplanarak gruplandırıldığını, incelendiğini, sergilerle ve yayınlarla hem kendi ülkesinin halkına hem de tüm dünyaya duyurulduğunu görmekteyiz. Bilgilendirilen ve bilinçlendirilen halk, canlı nesnelere ilgi duymuş, onları tanıma ve koruma bilincine ulaşmıştır. Daha sonraki aşamalarda bununla yetinmemiş, onları geliştirme yollarını aramıştır. Böylece, ekonominin en temel ayaklarından biri olan tarım reformunu; özellikle ıslahı ve çeşitlendirmeyi gerçekleştirebilmiştir. Gelişme bu aşamada kalmamış, dünyanın neresinde olursa olsun, doğal zenginlikler bu merkezlere taşınmaya başlamış; bir taraftan bilimsel olarak incelenirken, diğer taraftan bir kısmı ekonominin hizmetine sunulmuştur. Böylece, bugün "Doğa Tarihi Müzeleri" olarak kurulmuş olan bu merkez-



ler, refahın lokomotiflerinden birini oluşturunurken, bulundukları ülkeye de bilimsel öncülüklerin mutluluğunu tatma zemini hazırlamışlardır. Böylece, bu ülkeler sadece, kendi ülkelerinin canlı varlıklarının kullanıcısı ve bir anlamda sahibi olmakla kalmamış, dünyadaki, diğer devletlerin toprak sınırları içinde kalan diğer tüm canlıların da dolaylı olarak sahibi olmaya başlamışlardır. Böylece, Doğa Tarihi Müzeleri, bir taraftan müze, bir taraftan eğitim-öğretim, bir taraftan da ekonomik gelişmeye güç katacak bilimsel araştırmaların merkezi olmuştur.

Geçeği görmek ve açıklıkla söylemek, sorunun çözümünün yarısı olduğuna göre, Osmanlı'nın ve Türkiye Cumhuriyeti'nin bu konuda hiçbir zaman, bırakın istenen düzeyde, minimum düzeyde bilince dahi ulaşmadığını görüyoruz. Bugüne kadar, bilimsiz, bilgisiz ve amaçsız olarak, karadüzen geldiğini görüyoruz. Birkaç aydın insanın, küçük çaptaki girişimini göz önüne almazsak, çekirdek oluşturacak bir girişim dahi başlatılmamıştır. Başlatılanlar ise korunamamıştır. Türkiye, doğal zenginlikler bakımından en zengin ülke olmasına karşın, Doğa Tarihi Müzesi olmayan birkaç ülkeden biri kalmıştır. Doğal zenginliklerini koruyamayan, tanıyamayan bir ülkenin, bu varlıklar üzerindeki hükümler hakkının uzun süremeyeceğinin artık anlaşılması gerekir. Türkiye en kısa zamanda bu ayıbını kapatmak, olabilececek en kısa zamanda hem devletin hem halkın desteğiyle, bu ülkeye yaraşır bir Doğa Tarihi Müzesi'ni kurmak zorundadır. Bu yazının devamında, Doğa Tarihi Müzelerinin yaptıkları işlerin genel tanıtımı ve diğer ülkelere dekilerin durumlarıyla ilgili bilgilerin verilmesi ve özellikle Türkiye'de böyle bir kuruluşun olmamasının doğurduğu sakıncalar ele alınacaktır.

## Doğa Tarihi Müzesi Nedir?

Ülkesinde, komşu ülkelerde ve dünyanın her yerindeki bitki ve hayvan örnekleri ile fosilleri, kayaçları, jeolojik oluşumları uluslararası standartlara göre koruyan; bunlar üzerinde bilimsel çalışmalar yapılması için onları yerli ve yabancı bilim adamları ile amatör doğa bilimcilerin yararlanmasına sunan; özellikle bitki ve hayvan türlerinin geliştirilmesi ve ekonomik kullanım amacıyla, uygulamaya dönük araştırmalar yapan; kendi botanik

bahçesinde ülkesindeki ve dünyanın diğer ülkelerindeki ilginç bitkileri canlı olarak halka sergileyen; halka dönük sergiler düzenleyerek onları doğa ve korunması konusunda eğiten bilimsel araştırma kuruluşlarıdır. Bu kuruluşlarda yalnız bilim adamlarına açık bilimsel koleksiyonlar, veri bankaları, halka açık eğitici sergiler ile son zamanlarda gittikçe önem kazanan ve ekonominin önemli bir girdisini oluşturacak gen bankaları bulunur.

## Dünyada Ne Zaman Kuruldu?

Doğa tarihi müzeleri dünyadaki gelişmiş ülkelerde 17. ve 18. yüzyıllarda kurulmuştur. Botanik bahçelerinin kuruluşu ise 16. yüzyılda başlamıştır. Önemli Doğa Tarihi Müzeleri önceleri ulusal çapta kurulmuşlar, ancak bunlardan bazıları zamanımızda uluslararası önem kazanmışlardır. Bu kuruluşlar, her yıl dünyanın çeşitli ülkelerinden gelen botanikçi ve zoologlar tarafından, bu kişilerin ait oldukları ülkelerin önemli koleksiyonlarını inceleyip onlar üzerinde çalışmak amacı ile ziyaret edilirler. Örneğin, Edinburgh Kraliyet Müzesi'nde, son 25 yıl içinde Türkiye'den sadece sistematik botanikçi olarak 30 kadar bilim adamı ortalama birer yıllık çalışmalar yapmışlardır. Bunların masrafları bugünün fiyatları ile yaklaşık 50 milyar TL'sini bulur.

## Ülkemizde Doğa Tarihi Müzesinin Olmamasının Neden Olduğu Kayıplar

1- Bilim dünyasında bir canlının dünyaya ilk tanıtıldığı örnek (tip örnek) çok önemlidir. Son yıllarda yerli botanikçi ve zoologlar tarafından bulunan az sayıda



Ankara'daki MTA Müzesi

bitki ve hayvan örneği hariç, 18. ve 19. yüzyıllarda ülkemize gelen yabancılarla toplanan bitki ve hayvan örnekleri ile bunlardan dünya bilim alemi için yeni olanlar (tip örnekler) Avrupa'nın çeşitli doğa tarihi müzelerinde bulunmakta ve ülkemiz bilim adamları bu örnekleri, koleksiyonları incelemek için bu kuruluşlara bağımlı olmaktan kurtulamamaktadır.

2- Yabancı bilim adamları, eskiden olduğu gibi, ülkemizden, canlı örnekleri toplamaya devam etmektedirler. Ülkemizde bu çalışmaları organize edecek ve denetleyecek bir kuruluş olmadığı için, toplanan örneklerin hepsi yurtdışına çıkarılmakta, daha doğru bir ifade ile, bu toplamalar yasal olmadığı için kaçırılmaktadır.

3- TÜBİTAK tarafından son 30 yıl içinde desteklenen biyoloji projelerinde çok sayıda bitki ve hayvan örneği toplanmış; ancak bunların, özellikle hayvan örneklerinin bilimsel anlamda etkin bir şekilde korunacağı müze olmadığı için, örneklerin ömrü, çok defa toplayanın çalışmaya ya da yaşam uzunluğuyla birlikte bitmektedir. Birçok örneğin, bugün ne durumda olduğu dahi bilinmemektedir. Birçoğu da tümüyle tahrip olmuş durumdadır.

4- Ülkemizde halen biyolojik materyal toplamaya dönük çalışmalar, ağırlıklı olarak üniversitelerde yürütülmekte ve çoğu akademik kariyer kazanmaya yönelik olmaktadır. Çalışmalar bu nedenle sü-

*Avcılar ve balina avcılar tarafından müzeye sayısız örnek bırakılmıştır. Bunlar arasında 2000 balina kafatası da bulunmaktadır. Müzelerdeki doldurulmuş hayvanların ya da plastik örneklerinin taşınma işlemlerinden zarar görmesi de sık rastlanan durumlardandır. Dermoplastik zürafanın boynundaki destek ise taşıma sırasında zarar görmemesi için konmuştur.*







Renkli tüyleri ve cıvı cıvı sesleri ile kuşlar amatör gözlemcilerin olduğu kadar uzman araştırmacıların da ilgisini çeker. Tüylerinin yapısı, şakıma biçimleri ve yumurtalarıyla ilgilenen ornitologların sayısı oldukça fazladır. Şekilleri, renkleri, büyüklüklerine göre sınıflandırılan yumurta türlerinin sayısı bir milyonu geçer.

reklî olamamakta ve sınırlı kalmaktadır. Organizasyon eksikliğine rağmen, bu çalışmalardan elde edilen bulgular, uygulamaya ya da ekonomiye daha ileriki aşamalarda yararlı hale getirilmektedir.

Son yıllarda, İsrail'de, ülkemizin güney kesimlerinde de yetişen bir düğün çiçeği bitkisinin çiçekleri, yapılan ıslah çalışmaları ile katmerli hale getirilmiş ve bunlar üretilip Avrupa ülkelerine satılarak milyonlarca dolar kazanılmıştır. Bu konuda lale daha çarpıcı bir örnektir: 1550'li yıllarda ülkemizden götürülen lale soğanlarından elde edilen lale çeşitlerinin (yaklaşık 1500 çeşit) dünya ülke-

lerine ihracından Hollanda'nın elde ettiği gelir, ülkemizin tüm bitki ihracatından elde edilen gelirden fazladır.

5- Ülkemiz canlı türlerinin kesin sayıları, dağılışları ve yoğunlukları tam olarak bilinmemektedir. Biyolojik araştırmalar üniversitelerin olanakları ve elemanlarının ilgi alanları ile sınırlı olduğundan, bu konuda ayrıntılı çalışmalar yapılamamakta ve çeşitli kamu kuruluşlarının bu konudaki istekleri karşılanamamaktadır. Örneğin, ülkemizin önemli bir süs ve ihraç bitkisi olan kardelenin populasyon yoğunluğu konusunda bir çalışma yıllardır yapılamamaktadır. Bunun nedeni, kaynak yoklu-

ğundan çok, bu bitkinin mart-nisan aylarına rastlayan vejetasyon dönemi, üniversitelerin en yoğun çalışma zamanına rastladığından, yeterli araştırmacı bulunamamasıdır. Bu tip araştırmalar, diğer ülkelerde üniversiteler dışındaki araştırma kurumlarında çalışanlar tarafından gerçekleştirilir.

6- Ülkemizde bazı canlı türlerinin soylarının ortadan kalktığı, ne yazık ki, bilinen acı bir gerçektir. Örneğin, Anadolu kaplamı, birkaç 10 yıl önce ortadan kaldırılmış, Anadolu parsının son bireyi 1974 yılında Beypazarı civarında vurulmuştur. Kelaynak kuşlarının doğal populasyonu yok olmuş, bunlar, ancak, Ur-

Ülke	Amfibiler		Tatlısu Balıkları		Çiçekli Bitkiler		İğne Yapraklılar ve Sikatlar		Eğreltiler		Yüksek Bitkiler	
	Toplam tür	Endemik tür	Toplam tür	Toplam tür	Toplam tür	Toplam tür	Toplam tür	Endemik tür	Toplam tür	Endemik tür	Toplam tür	Endemik tür
Avusturya	20	0	66	2 950	12	66	35					
Belçika	17	0	-	1 400	2	50	1					
Danimarka	14	0	41	1 200	2	50	1					
Finlandiya	5	0	66	1 040	4	58	-					
Fransa	32	3	58	4 500	20	110	133					
Almanya	20	0	68	2 600	10	72	6					
Yunanistan	15	0	98	4 900	21	71	742					
İzlanda	0	0	7	340	1	36	1					
İrlanda	3	0	25	892	2	56	-					
İtalya	34	7	-	5 465	29	106	712					
Lüksemburg	14	0	-	1 200	4	42	-					
Hollanda	16	0	-	1 170	3	48	-					
Norveç	5	0	-	1 650	4	61	1					
Portekiz	17	0	28	2 500	8	65	150					
İspanya	25	2	50	4 916	18	114	941					
İsveç	13	0	-	1 650	4	60	1					
İsviçre	18	0	48	2 927	16	87	1					
Türkiye	18	2	152	8 472	22	85	2 675					
İngiltere	7	0	36	1 550	3	70	16					
Japonya	52	36	186	4 700	42	630	2.000					
Avustralya	2052	118	216	15 000	90	400	14 074					
Y. Zelanda	3	3	29	2 160	22	200	1 942					
Kanada	41	0	177	2 920	33	65	147					
ABD	233	122	822	16 302	125	549	4 036					
Meksika	285	169	384	25 000	71	1.000	12 500					

OECD ülkelerinde tür çeşitliliği.

Kaynak: OECD (1998) verilerine göre Environmental Data Compendium-PARIS/İtali

OECD ülkelerinde memeli, kuş ve sürüngen tür çeşitliliği.

Kaynak: OECD (1998) verilerine göre Environmental Data Compendium-PARIS/İtali



fa'nın Birecik kazasında resis edilmiş yapay ortamlarda birkaç çiftlik olarak kadelerini beklemektedirler.

Ülkemizde yetiştirildi bilinen; ancak uzun yıllardır toplanmayan ve bugüne kadar aranmasına karşın, bulunamayan bitki türlerinin sayısı 10 civarındadır. En az 500 kadar endemik bitki türünün, ayrıntılı çalışmalar yapılmamakla birlikte, önemli bir kısmının da soylarının tükenildiği ya da çok dar alanlara sıkıştığı sanılmaktadır. Pek çok hayvan türünün ise bilimsel olarak daha saptanamadan yok olduğu bir gerçektir. Bunlar hakkında yaklaşık bir sayı dahi vermek zordur. Gelecek kuşaklar, kaybolan bu canlıları, örnekleri zamanında müzelere konmadığı için, müze materyali halinde bile görme olanağına sahip olmayacaklardır.

7. Ülkemizin birçok yerinde, bazı tarım ürünleri (bunların da tam yapıldığı söylenemez) haric, peyzaj, erozyon önleme, arazi-mera ıslahı için bitkiler ve hayvansal ürünlerin çeşitlendirilmesi için hayvanlar konusunda bilgi birikimi; en azından her bölgede başarıyla kullanılabileceğimiz çeşitlerin saptanması ve yaygınlaştırılması gerçekleştirilememiştir. Bu nedenle birçok girişimde, bilinen klasik yöntemlerin ve çeşitlerin dışında herhangi bir zenginleştirmenin yapılmadığına tanık oluyoruz. Bu durum, tarım ülkesi özelliği gösteren Türkiye'de verim, çeşitlenme ve dolayısıyla istihdam olanaklarını kısıtlamaktadır. Süs ve tıbbi bitkilerin, klasik ıhtaç hayvanlarının dışında yeni çeşitlerin ıslah ve yetiştirilme koşullarının incelenmesi, her bölgeye özgü yeni çalışmaların yapılmasına neden olacaktır.

8. Doğal canlı yapısı düzenli, sistematik ve sorumlu bir şekilde incelenmediği için, su ürünleri, mera, orman ve hatta step kaynakları son 50 yıl içerisinde nitelik ve verim açısından uğramıştır.

## Ülkemizdeki Örnekler

Ülkemizi ilk ziyaret eden botanikçi, 1700'li yılların başında gelen Fransız Tournefort'dur. Özellikle 1800' li yıllarda Avrupa kıtasından çok sayıda botanikçi ve zoolog ülkemize gelerek topladıkları bitki ve hayvan örneklerini ülkelerine götürmüşlerdir. Bu konuda çok çarpıcı bir örnek Rus botanikçi ve zoologlardır. 1915-17 Türk-Rus harbi sırasında Rus ordusunda görev yapan bu kişiler askerlerimizle savaşırken, biyolojik örnekleri de toplayıp bunları ülkelerinin müzelerine götürmüşler ve



**Taşlaşmış canlıları kayalardan çıkarmak için dünyaca ünlü paleontologlar çok özenli bir çalışma uygularlar. Hiçbir buluntu, resimde görülen 80 milyon yıllık Edmontosaurus kadar temiz bir şekilde günümüze ulaşmamıştır.**



bu örneklerden çok sayıda yayım yapmışlardır. Bugün Türkiye'nin flora ve faunası ile ilgili derli toplu birçok çalışmanın bu dönemden kaynaklandığını biliyoruz.

Türkiye Florası adlı 10 ciltlik eserin Editörü İngiliz botanikçisi P.H. Davis 1938-1982 yılları arasında 15 kere ülkemize gelmiş ve bazılarına Türk botanikçilerinin de katıldığı bilimsel gezilerde topladığı materyalin tamamını ülkesine götürmüştür; bunların ancak bir kısmını ülkemize geri vermiştir. Halen Türkiye bitkileri ile ilgili en zengin koleksiyon Edinburgh ve Londra'daki bitki müze-

lerindedir. Bu müzelerin yanı sıra Avrupa'nın Berlin, Cenevre, Viyana, Hamburg gibi belli başlı müzelerindeki Türkiye örnekleri önemli değerdedir. Bu müzelerin hemen hepsi, yardım için, işbirliği için, hatta Türkiye örneklerinin bir kısmını ülkemize göndermek için, ülkemizde uluslararası standartlarda bir müzenin kurulmasını beklemektedir. Böyle bir müzenin kurulması, bazı arkeolojik eserlerde olduğu gibi, bu örneklerin ülkemize getirilmesini ve daha sonraki kuşakların bu müzelere bağlılığının azaltmasını sağlayacaktır.

## Doğa Tarihi Müzesi Kurulursa...

Doğa Tarihi Müzesi, botanik, zooloji ve jeoloji materyallerinin uluslararası esaslara göre saklanacağı, bir bilimsel müze ve bu bilim dallarında ülkemiz insanını bilgilendirecek, onlara bunları koruma bilinci verecek, bu bilim dallarının halka dönük tanıtımını sağlayacak sergi salonlarından ve bunların ekonomide kullanılacak şekilde inceleneneceği araştırma birimlerinden oluşacaktır. Bunlardan, bilimsel materyalin saklanacağı salonlar ve araştırma birimleri, yalnız yerli ve yabancı araştırmacılara, sergi salonları ise halka açık olacaktır. Bu müze ve sergi salonları ile fauna ve flora araştırma birimlerinin bulunduğu bina, bir botanik bahçesi içine yerleştirilecektir. Ayrıca bu bahçede yetiştirilecek bitkiler ile bunlara birlikte yaşayacak çeşitli hayvanlar, bu sergileri gezecek halka tanıtılacaktır. Bunun yanı sıra, böyle bir bahçede, bitkilerle ilgili araştırmalar (ıslah, melezleme v.b.) yapılabileceği gibi, hayvanlar ile ilgili araştırmalar da, uygun çalışma ortamı bulabileceklerdir.

Böylece, proje, müze ve sergi binaları ile araştırma birimlerini kapsayacak bir komplesten ve bunların etrafında yer alacak ulusal botanik bahçesinden oluşacaktır.

Bu tür bir müzenin sağlayacağı katkılar ise şu şekilde özetlenebilir:

a- Böyle ulusal bir kuruluşun çalışmaya başlaması, şimdiye kadar ağırlıklı olarak üniversiteler tarafından yapılan faunistik, floristik ve hatta jeolojik çalışmalar sonucu toplanan canlı ve cansız varlık-

larımıza ait materyalin, en azından birer eş örneklerinin, belirli bir merkezde toplanması ve dünya bilim alemine sunulmasını sağlayacaktır.

b- Kurulacak sergilerle, ülkemiz halkı, doğa! canlıların tanıtılması, sevdirmesi ve doğanın korunması konularında eğilecektir.

c- Kurulacak botanik bahçesinde yetiştirilecek bitkiler ve hayvanlar, ziyaretçilere canlı olarak tanıtılacaktır. Bu bahçede, aynı zamanda, bilimsel araştırmalar gerçekleştirilecektir. Araştırmalar, özellikle, ülke sorunlarına dönük olarak, tam zamanlı çalışan biyologlar tarafından gerçekleştirilecektir.

d- Halen yurtdışı müzelerde bulunan ülkemize ait örneklerin, en azından eş örnekleri, bu müzeye getirilebilecek ve böylece ülkemiz araştırmacılarının yurtdışına bağımlılığı azaltılacaktır.

e- Bu kuruluşta yer alması düşünülen kütüphane, Türkiye Fauna ve Florası ile ilgili eserlerin bir araya toplanmasını ve bilim adamlarının hizmetine sunulmasını sağlayacaktır.

f- Müze ve Botanik Bahçesi'nin faaliyete geçmesi ile, biyologlar başta olmak üzere, çeşitli meslek mensuplarına iş sahası da sağlanmış olacaktır. Bu kuruluşta eğitilecek elemanlar, gelecekte, ülkemizin daha başka şehirlerinde kurulacak benzeri kuruluşlar için kaynak oluşturacaktır.

g- Bu kuruluş ile ülkemiz uygar ülkeler sahilinde ve bilim dünyasında olması gereken yeri ve prestiji kazanacaktır.





*Entomolojide, bütün böcek türleri araştırılmamış; ekonomik olarak önemli gruplara öncelik verilmiştir. Böcekler; çok sayıda tür içeren ve sınıflandırmada geniş bir alan kaplayan canlı grubudur. Bugüne değin, 30 milyon değişik böcek türü sınıflandırılmış ve adlandırılmıştır.*

## Türkiye İçin Neden Acil?

Biyolojik kaynakları açısından dünyanın kıta özelliği gösteren az sayıda ülkesinden birisi olan yurdumuzu, bu zenginliğini daha iyi araştırma, sonuçlarını dünya bilim alemine sunma, bu zenginlikleri ekonomimizin önemli bir ögesi olarak kullanma, şimdiye kadar toplanan ve gelecekte toplanacak biyolojik (bitki ve hayvan) ve jeolojik (mineral, fosil v.d.) örnekleri saklama, halkımızın bilgisine sunma ve eğitimin bir parçası olarak kullanma amacıyla ulusal bir müze ve araştırma enstitüsü kurmak.

Bugün, dünyada doğa müzesi (bazı ülkelerde bunun adı doğa tarihi müzesidir) olmayan hiçbir uygar ülke yoktur. Dünyanın pek çok ülkesi yanında, kom-

şularımızda bile, bu müzeler, uzun zamandan beri kurulmuş bulunmakta ve etkin olarak işlev görmektedir. Bu durumda, bu müzenin ülkemizde şimdiye kadar kurulamamış olması, bizim için büyük bir eksiklik ve hatta kusur olarak belirmektedir. Böyle bir ulusal müzeye sahip olmanımızın yanında, ülkemizin biyolojik zenginliğini bilen yabancı bilim adamları, hiçbir zorlukla karşılaşmadan gizli ve çoğunluk açık bir şekilde Türkiye'den materyal toplamakta ve kendi müzelerinin zenginleştirilmesi için çaba göstermektedirler. Ülkemizde bir ulusal müze kurulması geciktikçe, nadir bulunan ya da endemik pek çok hayvan ve bitki türü zamanla yurtdışı müzelere aktarılmış olacak ve bu materyal üzerinde araştırma yapacak gelecek kuşaklar, bizler gibi, devamlı yurtdışı müzelere bağımlı olacaklardır.

Böyle bir ulusal müzenin kurulması yalnız ülkemiz biyologları için değil, biyolojinin uygulamalı dalları olan ziraat, veteriner, orman, eczacılık, tıp, su ürünleri v.b. meslek gruplarının ve kuruluşlarının da dileğidir. Ülkemizde gerçekleştirilen pek çok toplantıda, doğal canlılar ile ilgili ayrıntılı araştırmalar yapılacak ve toplanan materyali uluslararası usullere göre saklayacak bir ulusal kuruluşun kurulması hemen her zaman gündeme getirilmiştir.

TÜBİTAK böyle bir kuruluşun oluşturulması için uzun yıllar çaba göstermiş ve bu eylemden olmak üzere, 1980'li yıllarda TTT tarafından boşaltılan Taşköşla Binası'nın böyle bir müzenin çekirdeğini oluşturması için çalışmaları başlatmıştır. Ön çalışmalar TÜBİTAK Yapı Araştırma Enstitüsü tarafından gerçekleştirilmiş ve 1982 yılında, ilgili enstitünün elemanı olan Mimar Teoman Aktüre "TÜBİTAK Doğa Tarihi Müzesi İhtiyaç Programı Önerisi" adlı bir yayımla, bu tip bir müze için gerekli binanın içeriği ve özellikleri konusunda, yurtdışında yaptığı incelemelerden de yararlanarak, oldukça kapsamlı bir çalışma yapmıştır. Aneak daha sonraki yıllarda, binanın başka amaçlar için kullanıma sunulması nedeniyle, bu çalışmalar yavaşlatılmış ve 1980'li yılların sonunda tamamen durmuştur.

Dileğimiz, yurtiçi ve hatta yurtdışı ilgililerinin tümünün, gerekliliği konusunda fikir birliği içinde oldukları böyle bir kuruluşu, ülkemize kazandırmak için devlet yetkililerinin harekete geçmesi ve bir baskı grubu oluşturmalarıdır.

## Kaç Tane Olmalı?

Dünyanın gelişmiş ülkelerinde, devlete, yerel yönetimlere, dernek ya da vakıflara hatta şahıslara ait çok miktarda müze vardır. Bunlardan bir kısmı uluslararası hüviyet kazanmış, bazıları ulusal, bir kısmı ise bölgesel

## Türkiye'nin Yitirdiği Zenginlikler

İstanbul Üniversitesi'nde dünyaca bilinen ve izlenen koleksiyonların bir kısmı böyle bir kurumun eksikliğinden dolayı ya yurtdışına kaçırılmış (Kurnarlov tarafından kuş koleksiyonu) ya birçok lip örneğini de içeren, başta balıklar olmak üzere birçok sucul koleksiyon tahrip olmuş ya da Sapanca Kurukoy Hidrobiyoloji Enstitüsü'ne taşınma sırasında tümüyle kullanılmaz duruma düşmüştür. Bu örneklerin bir kısmı enstitünün giriş merdiveni altında artık kullanılamaz bir durumda, kavanozlar içinde kurumuş olarak ibretlik bir tablo oluşturmaktadır. Buradaki örneklerin bir kısmı, büyük bir olasılıkla, bugün İç Anadolu göllerinde soyu tükenmiş ya da nadir olan türleri aittir.

Prof. Dr. Tevrik Karabağ'ın büyük bir kısmı Ortoptera türlerine ait olan dünyaca ünlü koleksiyonu, yaklaşık 40 yıldır Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde, bakımsızlıktan ve ilgisizlikten dolayı tümüyle yok olmuştur.

Koleksiyon ve teşhir amacıyla eski Gazi Tercüme Enstitüsü'nde bulunan, yıllar boyu toplanmış ve doldurulmuş örneklerin önemli bir kısmı yok olmuştur.

TÜBİTAK başta olmak üzere birçok kuruluşun parasal desteğiyle onlarca insanın yıllar süren katkısıyla hazırlanmış yaklaşık 6 000 memeli örneği (iskeleti) ilgisizlikten dolayı Üniversitemin elinden çıkmış ve kullanılmaz duruma geçmiştir.

Prof. Dr. Ali Demirsoy ve Prof. Dr. Selahattin Saiman'ın onlarca yıldır özellikle Doğu Anadolu başta olmak üzere ülkemizin birçok yerinden toplanan hemimetabol böcekleri ait değerli birçok örnek, yersizlikten Atatürk Üniversitesi'nde yok olma tehlikesiyle karşı karşıyadır.

Yaklaşık 40 yıldan beri bin emekle toplanan çok değerli amfib ve sürüngen örneği, kayıksızlıktan dolayı Ege Üniversitesi ve 9 Eylül Üniversitesi'nde yok olma tehlikesiyle karşı karşıyadır.

Şu anda, en azından bir koruyucusu olan ve bu koruyucunun emekli olmasından ya da yer değiştirmesinden sonra yok olmayı bekleyen onlarca koleksiyon ise sırada beklemektedir.

Ülke	Toplam Tür	Endemik Tür
Türkiye	10 000	3 000
Yunanistan	7 000	1 000
İspanya	6 000	500
Fransa	6 000	200
İngiltere	2 000	Yok
Suriye	3 000	100
Irak	4 000	200
İran	8 000	Bilinmiyor

*Bitkilerin ülkemizdeki toplam ve endemik türler açısından, bazı Avrupa ve komşu ülkelerle karşılaştırılması*





özelliktir. Ülkemiz topografik ve coğrafik konumu nedeniyle değişik iklimsel ve ekolojik özellikler gösteren bölgelere sahiptir. Örneğin, Karadeniz, Akdeniz, Orta ve Doğu Anadolu'da yetişen bitkiler ile hayvanlar birbirinden büyük ölçüde farklıdır. Bu nedenle Ankara'da kurulacak ulusal bir merkezi kuruluş yanında, ülkenin her tarafına dağılmış, özellikle bu coğrafik bölgeleri temsil eden ve bunun yanı sıra daha ufak çapta bölgesel doğa müzeleri de kurulmalıdır.

## Müzenin Kurulma İvediliği Hakkında...

Türkiye'nin doğal zenginlikleri birçok meslek grubunun ortak değerlendirebileceği bir merkezde toplanmadığı ve entegre bir anlayış içerisinde değerlendirilemediği için, beklenen ekonomik yarar da sağlanamamıştır. Halbuki, Anadolu birçok canlı türü için gen merkezi durumundadır ve yeni ekonomik tarım türlerinin ıslahı için araştırmacıları beklemektedir. Bu zenginliği şimdiye kadar değerlendirmiş ve önemli çıkarlar elde etmiş yabancıların egemenliği de bu yolla önlenilebilecektir. Biyoteknolojideki dev adımlar bu kuruluşun gerekliliğini gittikçe artırmıştır.



Hayvan modeli yapan uzmanların anatomi ve paleantoloji bilgisi, el becerisi ve düş gücüne sahip olmaları gereklidir. Yüzyıllar önce yaşamış hayvanların bulunmuş iskeletleri üzerine, ambalaj talaşı, kil ve fiberglas ile kas, sinir ve deri yaparak görünümünü anlatmak mümkün olabiliyor. Resimdeki zebra böyle bir çalışmanın ürünü.

Birçok araştırmacı, bu konuya yeterli eğilimin gösterilmediğini görürnce, faunistik ve floristik araştırmada da isteksiz davranmaya başlamış ve sonuçta bu konuların sahibi yabancılar olmuştur.

Birçok araştırma ulusal bir müze olmadığı için, yabancı ülkelerin araştırma kurumlarına ve müzelerine bağımlı kalmak zorundadır. Bu da önemli kaynak israfına neden olmaktadır. Birçok araştırmacı çalışmasını bu müzelerde yapmak ya da en azından orada kontrol etmek zorunda kalmaktadır.

Türkiye; özellikle hayvanlar bakımından ayrıntılı olarak incelenmediği için, çevre kirlenmesine ve yaşam ortamı bozulmasına bağlı olarak, kısa sürede birçok canlı türünün ortadan kalkmasına, durumun farkına bile varmadan ve bilimsel olarak incelemeyen, ilkel bir şekilde seyirci kalmak zorunda kalmaktadır. Zenginliğini koruyamayan bir ülkenin hükümlerlik haklarını da (biyolojik zenginlik kullanım hakkını) koruyamayacağını bilinmesi, geleceğimiz açısından çok önemlidir.

Türkiye'deki biyolojik çeşitliliğin etkili bir şekilde kullanıma sokulması (süs bitkilerinden, tıbbi bitkilere, tarım bitkilerinden koruyucu bitkilere, su ürünlerinden süs hayvanlarına ve yeni hayvan ırklarına kadar) böyle bir merkezin kurulması ile hız kazanacaktır. Çünkü bilgi alışverişi ve uygulama olanağı ilk

defa bu merkezle birlikte etkin hale geçecektir.

## Ülkemizin Biyolojik Zenginliği

Türkiye biyolojik zenginlik, çeşitlilik açısından dünyanın kıta özelliği gösteren pek az ülkesinden birisidir.

Ülkemizde yetişen 10 000'e yakın çiçekli bitki ile Avrupa kıtasına yakın (12 000) bir zenginliğe sahiptir. Bunlardan 3 000 kadan ülkemize özgü endemik türler olup, dünyanın başka hiçbir ülkesinde bulunmazlar. Avrupa ülkelerinde ise toplam endemik tür sayısı 2 500 civarındadır.

Hayvanlar açısından ülkemizde yaşayan hayvan türü sayısının Avrupa kıtasındakine eşit olabileceği ya da daha fazla olabileceği tahmin edilmektedir. Avrupa'da 60 000 hayvan türünün yaşadığı bilinmektedir. Endemik hayvan türlerinin sayısına ilişkin bir rakam verme olanağı yoktur. Bunun nedeni ülkemizdeki hayvan gruplarının, özellikle omurgasız hayvanların bazı gruplarının, henüz hiç incelenmemiş olmasıdır.

Yukarıda verilen rakamlardan anlaşılacağı gibi ülkemiz biyolojik çeşitlilik açısından dünyanın en ilginç ülkelerinden birisidir.

Ali Demirsoy  
Prof.Dr. H.E. Biyoloji Bölümü





# Bir Bilim Adamının Coğrafyası

## Sırrı Erinç

Türkiye, yetiştirdiği bilim adamları ile çağdaş uygarlık seviyesinde yerini alacaktır. Ülkemizde bilimin gelişmesi ve aydın düşüncenin yerleşmesi için bilim adamlarımıza çok büyük işler düşmektedir. Bu görevi yıllarca başarıyla yürütebilmiş bilim adamlarımızdan birisi de hiç şüphesiz Prof. Dr. Sırrı Erinç'tir.

Sırrı Erinç, 24 Ocak 1918'de İzmit'te dünyaya gelir. Ailenin 4. çocuğu olan Sırrı Erinç'in babası o tarihlerde İzmit ağır ceza reisi olan Hüseyin Fuat Bey, annesi ise Emine Maide hanımdır. Hüseyin Fuat Bey, Kurtuluş Savaşı'nın hemen ardından Aydın'a tayin edilir ve ailesiyle birlikte oraya gider. Aydın, Sırrı Erinç'in ilkokula başladığı şehirdir ama ilkokulu İstanbul'da bitecektir. 1930'lu yıllar ise Erinç'in İstanbul Erkek Lisesi'nde geçirdiği yıllardır. İstanbul Erkek Lisesi Sırrı Erinç'in parlak akademik geleceğinin temellerinin atıldığı yerdir. Lisede çok başarılı bir öğrencidir. Parlak zekası ve dil öğrenmeye olan yeteneği bu yıllarda açığa çıkar. Alman olan dil öğretmeni, bu yeteneğini iyi kullanarak ona Almancayı çok iyi bir şekilde öğretir. Ayrıca lisenin son sınıfına gelindiğinde Sırrı Erinç'in yabancı dil bilgisi, Fransızca ve Rusça'da okuduğunu anlayacak düzeye erişmiştir. Yabancı dil bilgisi olan merakı da lise yıllarında başlar. O dönemlerde coğrafya öğretmen-

leri olan Mehmet Şükrü ve Halil Şükrü beyler onun giderek tutku haline gelen bu eğilimini desteklerler ve Sırrı Erinç henüz lise öğrencisiyken onu Ord. Prof. Dr. Hamit Nafiz Pamir ve Ord. Prof. Dr. Besim Darkot ile tanıştırdılar. Sırrı Erinç bu yılları şöyle anlatır: "O zamanlar ben jeolojiye meraklıydım. Jeolog olacaktım, kutuplara gidecektim, keşifler yapacaktım. Böyle hayallerim vardı. Liseyi 1936 yılında birincilikle bitirdim. Jeolojiye olan merakım ise lisenin 9. sınıfında başladı. bütün hocalarım da beni desteklediler. Yalnız şunu söylediler bana: 'Oğlum sen bu lisenin yıldızısın ama bu işten para kazanamazsın; gel vazgeç.' Hayır dedim ben coğrafyacı olacağım.

Rahmetle anarım iki hocam vardı. Şükrü beyler, onlar beni üniversitedeki iki kişiyle tanıştırdı. Bunlardan birisi rahmetli hocam Besim Darkot bey, ikincisi de Türkiye'de jeolojinin kurucusu olan ve sonradan MTA'nın genel müdürlüğünü yapan Halit Nafiz Pamir'di. Fakat o sıralarda jeoloji, tabiiye bölümündeydi. Tabiiye'de fizyoloji okurlar, botanik okurlar, hayvanat okurlar ve arada bir de jeolojiyle ilgili bir ders görürlerdi. Bu beni tatmin edecek bir şey değildi. Onun için ben coğrafyaya girdim. Fiziki Coğrafya konularına zaten meyilim vardı. Lise hocalarım beni üniversite hocalarına götürüp emanet ettiler. Ben oraya emanet olarak gittim."





Sırrı Erine, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü'ne kaydolar, Aynı zamanda da Yüksek Öğretmen Okulu'na da girmiştir. Erine, bu okulun öğrencilerine zorunlu olan tarih derslerine girmekle yükümlü bulunur. Ama o, verimlerine duyduğu aşırı sevgi nedeniyle tarih yerine jeoloji almayı başarır. Böylece idealindeki eğitimi almayı başarmıştır. "Yüksek Öğretmen Okulu, bu durumu bakanlığa yazdı ve bakanlıktan sırf benim için izin çıktı. Bu, okulun tarihinde ilk kez gerçekleşen bir olaydır. Böylece ben hem coğrafya hem jeoloji bölümlerinden mezun olan ilk kişi oldum."

Erine, üniversite yıllarında İngilizce de öğrenerek bildiği dillerin sayısını artırır. Erine'in öğrencilik yılları kendi deyimi ile "Bilimsel Türk Coğrafyasının kuruluş ve örgütlenme dönemine" rastlar. O yıllarda Edebiyat Fakültesi Coğrafya bölümünün başında İ. Hakkı Akyol gibi Türkiye'de modern coğrafyanın kurucularından olan bir bilim adamı bulunmaktadır. Akyol, fiziki coğrafya alanında etkinliği büyük olan ve bu konuda saha çalışmalarının katkılarını kavramış bir araştırmacıdır. Onun yanında meslekten coğrafyacı olarak yetişmiş sayıca az fakat nitelikçe kuvvetli bir öğretim kadrosu bulunmaktadır. Bu kadro Fransa'da öğrenim yaparak, de Martonne ve Baulig gibi orontelerin yanında yetişmiştir. Bu dönemde henüz Türkiye'de çalışmaları devam eden Chaput'un etkisiyle jeolojiye dönük çalışmalar yapılmaktaysa da jeomorfoloji öğretiminde Akyol-Darkot ve Ardel ekibi Davis-Richtofen ilkelerini yansıtan Fransız jeomorfoloji ekolüne bağlılığını sürdürmektedir.

Sırrı Erine, hocalarından bu ekolü bütün incelikleri ile öğrenirken, Obst'un bölüm kütüphanesine sağladığı zengin eserleri de aslından okuyarak metodolojisini geliştirir ve değişik ekolleri tanıma olanağı bulur. 1940 yılında mezun olan Erine, coğrafyaya olan derin sevgisi ve başarılı çalışmaları sonucunda 1 Eylül 1940 tarihinde Coğrafya Enstitüsünde asistan olarak çalışmaya başlar. Sırrı Erine'in akademik yaşamındaki ilk önemli olay 6-21 Haziran 1941 tarihinde Ankara'da toplanan 1. Coğrafya Kongresidir. Erine bu kongreye katılmaz ama H. Louis tarafından kongrede sunulan bildiriyi basılmak üzere Türkçe'ye çevirir. 1944 yılında tamamladığı tezi glasyal morfoloji üzerinedir ve bu tezi ile "doktor" unvanını alır. Erine'in tezinin en önemli yanı Doğu Karadeniz dağlarında varlığı bilinmeyen bazı Pleistosen glasyal şekillerini ortaya çıkarmasının yanı sıra Pleistosen daimi kar sınırının o dönemde bugünkünden daha alçak oluşunda yalnızca iklimin değil, tektoniğin de rolünün bulunduğunu kanıtlamasıdır. Bu çalışmayla Doğu Karadeniz Dağları'nın Pleistosen'den beri bir tektonik yükselmeye uğradığı kanıtlanmıştır. Kaçkar Dağları'nda buzul olduğunu ortaya çıkaran ilk kişi olan Sırrı Erine Bu buluşunu şöyle anlatır: "Güçlükle başladığımız işlerden biri Kaçkar Dağları'ndadır. Kaçkar Dağları'nı Türkiye'ye ben tanıttım. O dönemlerde Türkiye'de buzul olduğu bilinmiyordu. Bu bölgeye oldukça maceralı bir yolculuktan sonra eriştik. Trenle Erzurum'a gitmiştik. Orada o zamanlar posta tatarı vardı. Ispir'e kadar yaklaşık 200 kilometre yürüdük. Gece 2000 metre yükseklikte, otların arasında soğuktan çenelerimiz titreyerek konakladık. Dağları yaya olarak gezdik, resimler çektik ve her seferinde birdenbire eve döndük. Ben eve geldiğim zaman daima kapıda soyunurdum. Eşim Vahide beni hamama, giysilerimi de kazana sokardı. İşte o günlerimiz böyle geçti."

Sırrı Erine 1945 yılında doktorasını tamamladıktan sonra Üniversite'nin o dönemki rektörü Cemil Bilsel tarafından Ahlat'ta İstanbul Teknik Üniversitesi'ne bağlı bir enstitü kurmak üzere görevlendirilir: "Biz Ahlat'a gitmek üzere bir pırpır uçağa bindik. Nasıl bindik bugün hayret ediyorum. Pilot önde, ben de arkasında otuyordum.



1960 Konya  
Karapınar kumulları

Önce Van'a gittik; oradan eşya aldık. Bize o dönem 750 lira para vermişlerdi, o parayı kullandık. Van'da bir gemiye bindik ve bütün gölü dolaşarak, bir gece de gemide yatmak suretiyle, önce Erciş'e sonra da Ahlat'a geldik. Orada 45 gün kaldık. Enstitü'nün tabelasını bizzat ben yazdım 'İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Tarih ve Coğrafya Araştırma Merkezi' diye. Ne yazık ki sonra oranın gerisi gelmedi. Ama bu Van'daki 100. Yıl Üniversitesi'nin ilk nüvelerinden biri sayılabilir."

Doktorasını tamamlayan Erine, doçent olduğu 1948 yılına kadar çok az araştırma yapar. Bu sırada gözlemlerine dayanan bir rejyonal etüd yayımlar. Bunun yanında uzmanlaşmış olduğu glasyal morfoloji çalışmalarını da sürdürmektedir. O dönemlerde coğrafya araştırmaları ile ilgili yazıların yayımlandığı tek kaynak "Türk Coğrafya Kurumu"nun çıkarmakta olduğu "Türk Coğrafya Dergisi"dir. Sırrı Erine'in doçentlik tezi "Van Gölü ve Çevresinde Coğrafi Araştırmalar" adını taşır. İlk kez 1945 yılında başladığı Van gölü çevresindeki arazi araştırmalarının bir sonucudur bu tez. Erine, Van Gölü'nün derinliğini ilk ölçen bilim adamıdır aynı zamanda. "Van Gölü'nün derinliğini ilk ölçen benim" diyor söyleşimiz sırasında "1945 yılında Perşembe pazarından 100 metre kadar çelik kablo aldım. O döneme değin Van



1954'te 2528 metrelik Honaz zirvesinde





Buzulların şekillendirdiği, çizdiği ve cilaladığı bir hörgüçkaya. Sağda Sırm Erineç. Salaçar yöresel Verçenik (3711m) güney yamaçları. (1944)



1948'de Çilo Dağları'nda.

Gölü'nün derinliği hakkında herkes bir şeyler söylüyordu. Kimileri 5-10 metre diyordu, kimileri dipsiz diyordu. Bize araştırma yapmak için bir kayık bir de gemici verdiler. Çelik kabloları kayığa yükledik. Eşim Vahide Hanım-la birlikte metre metre, 10 merrede bir değişik renkte olmak üzere kabloları bağladık. Bu kablolar bir de çıkınca bağlıydı. Kablonun ucunda bir ağırlık bir de termometre vardı. İstanbul Boğazi'nde araştırmalar yapmış İngiliz Philip Ulliyott adında bir biyoloji hocası vardı. Kablonun ucundaki termometre onun kullandığı cinsten Negret-

ti-Zambri adında ters dönen bir termometreydi. Bu termometreyi atarsınız derine, bir de ağırlık salladığınız zaman telden suyun sıcaklığı neyse onu alırsınız. Ben onu salladım, 100 metreye kadar gittik. Fakat Van Gölü adeta bir deniz; bir ucundan bir ucuca 120 km. O sırada fırtına çıktı; akıntı bizi sürüklüyor. Ben aletleri bıraktım kürek çekmeye başladım. Bizim o halimizi farkedince Tatvan'dan bir motor göndermişler, bizi o kurtardı; yoksa az daha boğuluyorduk. Ben işte o zaman Van Gölü'nün derinliğinin 100 metreyi geçtiğini ölçtüm. Son zamanlarda mo-

dern aletlerle yapılan ölçümler sonucu derinliğin 450 metre olduğu anlaşıldı."

Sırm Erineç'in doçentlik tezi bir rejijonal etüd olarak daha ileride yayımlayacağı "Doğu Anadolu Coğrafyası" adlı kitabının çekirdeğini oluşturur. Aynı zamanda Erineç'in göl araştırmalarının da bir başlangıcı olur. Sırm Erineç, yalnızca jeomorfoloji ile değil, Fiziki Coğrafya'nın hemen bütün dallarında araştırma yapmış ve ortaya orijinal yayın ve bulgular çıkarmış bir araştırmacı olarak ilk hidrografiya çalışmasını Van Gölü üzerinde yapmıştır. Herleyen yıllarda Sapanca Gölü üzerinde de Van

## 'Tekmil' Bir Yerbilimci

A.M. Celal Şengör  
Prof. Dr. İTÜ Maden Fakültesi

Bilim ve Teknik dergisi tarafından aramız Sırm Erineç hakkında bir çerçeve yazı yazmam istendiğinde büyük bir heyecana "Şeref duyuyum! Derhal!" dedim. Dedim ama, telefonu kapatıktan sonra, birden uyanırdım! Sırm Erineç'e çerçeve yazmak! İlgisini, araştırmalarını, öğretim faaliyetlerini kapladığı alanın bir köşesini jeoloji ve jeofizik, bir diğerini klimatoloji ve meteorolojinin, bir başkasını botanik ve vejetasyon coğrafyasının, bir diğerini oseanografi ve okolojinin, geri kalanlarını da beşerî ve iktisadî coğrafyadan bilim tarihine kadar değişen sosyal bilimlerin oluşturduğu; geleneksel doğa bilimi/sosyal bilim sınıflamasının içine dahi sığmayan bu entelektüel abideye bir "çerçeve yazmak" Alexander von Humboldt'u bir çerçeveye sığdırmaya kalkmak kadar imkansız olacaktı. Bilim adamı olarak Sırm Erineç'i genel hatlarıyla tanıtmak da benim aşan bir işti. Zira ben Hoca'yı yalnızca bir jeolog olarak eleştirel bir gözle idareleyebilirim; onun ilgi alanına giren ve bilime orijinal katkılar yaptığı diğer tüm konularda ben en çok bir amatör olarak -çocuğu onlardan öğrenmiş olduğumla- konuşabilirim.

Ancak benim Sırm Erineç hakkında kendi deneyimime dayanarak konuşabileceğim ve Hoca'nın çok belirgin bir özelliğinin altını çizmeye yarayacak önemli bir konu var: Sırm Bey'in öğrenciliğinden beri benim üzerinde bilim adamı ve öğretmen olarak yaptığı etki. Diyebilirim ki benim yerbilimlerindeki entelektüel ilginin merkezini İhsan Ketin belirlemiştir. Çerçevesini de Sırm Erineç çizmiştir.

Robert Kulej'in son sınıfındaki jeolojiye ve geometriğe fiziksel coğrafyaya olan ilgi coğrafya hocam Tanık İnönü'nün bütanacağı ve kendisi de Robert Kulej'in ortaokul coğrafya hocası olan İsmet Konuk'u etkilemiş. Bir gün İsmet Bey beni yakaladı: "Celal!" dedi. "Senin bu halin bana Sırm Erineç'in öğrenciliğini hatırlatıyor. Bir gün seni Sırm'a götürmemi ister misin? Sırm, benim üniversiteden arkadaşımıdır". Gökten inen gibi gelen böyle bir teklif reddedilirdi mi?

Birkaç gün sonra, 1973 yılının ilkbaharının ilk günlerinde, ben Sırm Bey'in karşısındaydım. Önce bana ilgi alanım ve niyetlerim hakkında birkaç soru sordu. Biraz konuştuktan sonra ben ondan jeoloji ile ilgili tüm yayınlarını istedim. Hoca hademe Zeki Efendi'den bir merdiven istedi, beş kûşur metre tavan yüksekliği olan odasının en yüksekteki dolaplarına kadar ulaşarak bir lise öğrencisinin istediği yayınları tek tek topladı. Yıllar sonra dikkatimi çekmiştir, o gün Sırm Bey bana ne istemişsem onu vermiş. "Bak benim daha başka şu şu yayınlarım da var" diye tek bir keime etmemişti. Odasında iş bilince, o zaman asistanı olan Kemal Göçmen'i çağırdı, beni kütüphaneye götürmesini daha sonra gene Sırm Bey'in yayınlarından meşhur Alman coğrafyacısı Obst'un temellerini attığı öğrendiğim koleksiyon hakkında bana bilgi vermesini söyledi. Yerbilimlerinin pek çok büyük klasığını hayatımda ilk defa orada gördüm.

Lise bitene kadar Sırm Bey'i sık sık ziyaret ettim. Elimde olmayan ve okumak istediğim yayınlarını keşlettikçe gidip istedim. Her gittiğimde on-on-beş dakika sohbet ederdik. Her seferinde o sohbet içinde Sırm Hoca bana yeni bir şey öğretir, yeni birşeyler okumamı, ilgimi genişletmemi sağlardı. Bu ilişki, mutluluk ve iftiharla söyleyeyim ki, hâlâ sürmektedir. Ben hâlâ, yeni bir yayını hazırladığımda veya yeni bir araştırma projesini oluşturma aşamasında mutlaka en az bir defa Sırm Bey'e danışır, onun fikrini alırım. Asya'nın Dördüncü Zaman iklim değişikliklerini incelemek için oluşturduğumuz bir projeyi Sırm Hoca ile tartışıp tartışmayacağını sorduğum zaman Nüzhet Dalfes'in kendine has babacanı tavrıyla verdiği cevap sanırım Sırm Erineç hakkında benim tüm arkadaşlarının ortak kanaatidir: "Valla, abicim, Türkiye'de dünya sistemleri hakkında ne konuda olursa olsun her denilen büyük bir hızla anlayan ve söyleyecek mutlaka faydalı birkaç sözü olan tek adam benim bildiğim kadıyla Sırm'dır. Dolayısıyla ona danışmadan zaten olmaz bu işler!" 1979 yılında o zaman İstanbul Üniversitesi'nde jeoloji doçenti olan arkadaşım Yücel Yılmaz'ı Sırm Bey'e tanıştırmak için ikisini bir öğle yemeğine davet etmiştim. Yemekte Yücel'le

beraber Hoca'ya o zaman üzerinde çalışmakta olduğumuz Paleo-Tetis araştırmalarını anlattık. Sırm Bey'in o zaman çok yeni olan bu konuyu kavramaktaki sür'atı ve geliştirdiği fikirler Yücel'i çok etkilemişti. Yemekten sonra Hoca'dan ayrılınca sordum: "Nasıl buldun?" "Müthiş bir adam! Biraz daha oturaydık, o bize anlatmağa başlayacaktı." Sonra Yücel ilave etti "İşte kardeşim, zeki, meraklı ve çalışkan birini buldun mu sonuç böyle oluyor. Düşün bir de bu adam Cambridge veya Oxford'da veya MIT'de falan yetişebilirdi! Elinin altında muntazam çalışan bir kütüphane, düzenli bir araştırma geliri ve yılda bir-iki üstün seviyeli öğrencisi olaydı Geçim derdine düşmeden yaşayabilirdi. Hoca hakikaten bir hazine de, düşünüyorum acaba Türkiye bu hazinenin ne kadarını kullanabildi?"

Sırm Hoca'ya yakın olmak bahırlıyılığın eriştiğim payrek yüzyıllık sürede onun bilgiye olan doymaz ulaşmışlığına, enin ilhsan sevgisine ve sınırsız denilecek vatanperverliğine şahit oldum. Onun tüm vericiliğine rağmen Türkiye, Atatürk'ün başlattığı ve Sırm Bey'i de büzzat kendisinin bir ürünü olduğu entelektüel seferberliği İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra sürdürmediği için, Sırm Erineç'ten gereğince yararlanamamıştır. Üniversite içi aksız gelişmeler, 40 yıllık Türkiye Jeoloji Kurumunun ortadan kalkmasına neden olan ilkel yaklaşım, Sırm Erineç ve İhsan Ketin gibi uluslararası büyük yerbilimcilerimizin büyük ölçüde kendi grupları içine çekilmeleriyle neticelenmiştir. Her ne kadar Türkiye'nin son yirmi yıl içinde yerbilimlerinde yaptığı ciddi atılım büyük ölçüde bu iki kişinin çevresindekilerle yapılmışsa da, daha sağlıklı bir ortamda bu atılım kuşkusuz çok daha büyük olabilirdi.

1979 yılında Sırm Bey, Birleşmiş Milletler Coğrafî Adlar Komisyonu toplantısına katılmak için New York'a geldi. Ben de o sırada New York'da, Albany'de doktora öğrencisiydim. Hocam, şöretelli tektonikçi Prof. John Dewey, Sırm Hoca'nın New York'da olduğunu öğrenince kendisini Albany'e davet etti ve Türkiye'nin neotektoniği konusunda yapılacak çalışmalar hakkında bütün bir gün görüştü. Bu görüşme sonunda İsmet Körfezi'nde bulunan Tirenien ( - 140 ile 60 bin yıl ön-



Gölü'ne benzer bir çalışma yapacaktır. Eriñç, doçent olduktan sonra araştırma ve yayın çalışmalarına hız vermiştir. Coğrafya dünyasının sınırlı olan yayın olanakları onu daha başka kaynakların araştırılmasına yöneltmiş ve içte ve dışta çeşitli dergilerde yazılarını yayımlanmaya başlamıştır. Bu dergiler arasında "Fen Fakültesi Mecmuası", Almanya'da yayımlanmakta olan "Geologische Rundschau", Amerika'da yayımlanan "Annals of the Association of American Geographers" ve "The Geographical Review" sayılabilir. Eriñç'in bu dergilere yazdığı yazılarda ağırlıklı olarak Klimatoloji'ye yer verilmiştir. Bu yazıların ve araştırmaların içinde en önemlisi Thornthwaite sınıflandırmasına göre Türkiye iklim tiplerini saptayan yazıdır.

1950'li yıllarda Türk coğrafyacılığında büyük anımlar meydana gelir. Bu anımlar Sırrı Eriñç'e de büyük ola-

naklar sağlar. Eriñç, 1951-1952 yıllarında A.B.D'de Fulbright bursu ile ziyaretçi öğretim üyesi olarak çeşitli üniversitelerde dersler verir. Türkiye'de Fulbright bursu ile yurtdışına giden bilim adamları arasında ilklerden biridir Eriñç. Öncelikle batıda, California'nın Berkeley Üniversitesi'nde iklim, güneydoğuda Louisiana Devlet Üniversitesi'nde alüvyal jeomorfoloji araştırmaları yapma olanağı bulur. Thornthwaite'in Johns Hopkins Üniversitesi'nde bulunan klimatoloji laboratuvarını inceleyen Eriñç, burada buharlaşma, terleme ve su bilançosu konusunda deneysel çalışmalar yapar. Bunların yanında toprakçı Sokoloff ile tanışma olanağı da bulur. Sırrı Eriñç Amerika'dan Türkiye'ye döndüğünde Edebiyat ve Fen Fakülteleri yeni binalarına taşınmış ve yerleşmiştir. Bu dönemde "İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi" yayımlanmaya başlamış ve



Bostancı Gezi, Mart 1962.

böylece araştırmaların yayımlanabileceği yeni bir kaynak doğmuştur. Bunun yanında 1954'te yayımlanmaya başlayan "Review" bu olanağın zenginleşmesine katkıda bulunur. Eriñç gibi, araştırma açısından kendi deneyimiyle 'velud' (verimli) olan ve birden fazla dilde yazı yazabilen bir araştırmacı için böyle bir derginin varlığı gerçek-

cesi arası çökeltilerine bir arazi gezisi yapılması kararlaştırıldı. Gerçekten o yaz Dewey, Sırrı Hoca, ben ve o zaman asistan olan Bora Avcıoğlu Yalova civarına bir günlük gezi yaptık. Sırrı Beyi geziyi büyük bir ehliyet ve neş'e ile yönetti. Gezinin sonunda Dewey'nin beni bir köşeye çekip dediklerini hâlâ kelimesi kelimesine hatırlıyorum: "Bu adam coğrafyacıydı değil mi?" "Evet" "Jesus! He is one of the best field geologists I have seen anywhere!" ("Vay! Bu benim dünyada gördüğüm en iyi arazi jeologlarından biri") Daha sonra hem Albany'den Dewey'nin hem Cambridge'den Dan McKenzie'nin neotektonik ve kuaterner volkanizması üzerine çalışan öğrencileri Eriñç'den yararlanmışlardır. Bunlardan doktorası yeni yayınlanmış olan Judith Richardson-Bunbury, Kula volkanizması üzerine yaptığı çalışmada, kendi incelemelerine en sağlam dayanağı Eriñç'in 1970 yılında yayınladığı Kula ve Adala arasındaki volkanik rölyef hakkındaki etüdünün oluşturduğunu söylemiştir.

Gegenlerde bir gün atmosfer bilimci Mehmet Karaca ile sohbet ederken ona Dewey'nin Sırrı Bey'in jeoloğu hakkında söylediklerini naklettiydim. "Vallahi jeoloğunu bilmem ama bana sorsan Sırrı Hoca şu anda Türkiye'deki en kaliteli iklim bilimcidir" diye karşılık verdi Mehmet.

Sırrı Bey hakkındaki fragmanlarımı son bir anekdot ile bitirmek istiyorum. Geçen Nisan ayında Rusya'dan şöhretli Karadeniz Neojeni ve Dördüncü Zamanı uzmanı paleontolog Andrei Leonidoviç Çepaliga (TU) Maden Fakültesi Genel Jeoloji Anabilim Dalı'nı ziyarete gelmişti. Ziyaretin amacı Anabilim Dalımızla ortak bir Karadeniz incelemesi yapmak. Ziyaretin bir noktasında Dr. Çepaliga, yayınlarından bahsetmekte olduğumuz Sırrı Eriñç'i görüp göremeyeceğini sordu. "Kendisini tanı mısınız?" diye sordum "Hiç karşılaşmadık" dedi "ama ben talebelik yıllarımdan beri adını biliyim" "Ne münasebetle?" Soruuma çok salakça birşey sormuşum gibi baktı Çepaliga ve heyecanla İngilizce konuşmayı unutarak, ana dilinde "...eta bolşoy spetsialist!" (Büyük uzmandır!) diye haykırdı.

Yukarıdaki fragmanları anlatmaktaki amacım Sırrı Bey'in araştırmacı ve öğretmeni olarak etrafı üzerinde bıraktığı etkili belgelenektir. Öğrenci olsun, meslektaş olsun, yerli olsun yabancı olsun Sırrı Bey'in bilgisinden, heyecanından, samimiyetinden ve cömertliğinden etkilenmeyen hiçbir tanıdığını ben görmedim. Hoca olarak ben kendisini lise öğrenciliğinden beri tanıdığım için, kendisine sorulan bir soruya soran lise öğrencisi de olsa, bir profesör de olsa, aynı içtenlik, aynı heyecan ve aynı çok yönlülükle cevap verdiğine delaletle şahit oldum. Belki bu nedenledir ki Sırrı Eriñç Türkçe yazmış en kaliteli, en öğretici yerbilimci ders kitaplarını da kaleme almıştır. Bu konuda, meslektaş ve sevgili dostu İhsan Ketin'den üstündür. Rahmetli İhsan Hoca, gerekli bilgiyi ders kitabında mümkün olan en kısa şekilde sokarak verir. "öğrenci" ile "meslektaş" için yazılan yazılan genellikle ayrıdır. Sırrı Hoca ise tersine, kitaplarını hem "öğrenciye" hem de "meslektaş" kitabına yazmıştır. Bu şekilde meydana gelmiş olan *Jeomorfoloji I, Jeomorfoloji II, Klimatoloji ve Metodlar, Vegetasyon Coğrafyası* hatta kırk küsur yıl önce yayınlanmış olan *Doğu Anadolu Coğrafyası* gibi ders kitapları, bugün hâlâ aynı zamanda çok değerli kaynak kitapları olarak da görev yapmaktadır. Ben bugün dahi bazı akşamlar sırf keyif için, dili ve konuları takdim tarzı bence dünyada da eşsiz olan *Jeomorfoloji* ders kitabından pasajlar okurum.

Sırrı Eriñç'in bence çok önemli ve beni çok etkilemiş olan bir diğer cephesine değinmeden onun hakkındaki bu yazıyı bitiremeyeceğim. O da, Türkiye Cumhuriyeti'nin yetiştirdiği kuşkusuz en büyük doğa bilimci olan İhsan Ketin'le olan dostluğudur. Her ikisine de çok yakın olmak talihi ne sahi olduğum, her ikisi de hocam olan bu iki büyük bilim adamının, bu iki abidevi insanın dostluğunun derinliği ve içtenliği, birbirlerine duydukları sevgi ve saygının enginliği beni çok etkilemiştir. Ben Sırrı Bey ile ilk tanıştığım gün jeolog olmak istediğimi söylemiştim. Bana ilk tavsiyesi İhsan Bey'in yanına gitmem olmuştu. Bir defa dahi İhsan Bey'i bırakıp kendi ya-

nına gitmemi ima bile etmemiştir. İhsan Bey de bana her fırsatta gidip bir de Sırrı Bey'e danışmamı, onun fikrini almayı telkin etmiş. Ciddi bir bilimsel çalışma örneği vereceği zaman genellikle Sırrı Bey'in yayınlarını göstermiştir. Türkiye'de herhangi bir nedenle coğrafi literatüre başvurmamız gerekse, İhsan Bey bizlere "bir de Sırrı Bey ne diyor bir soruvarın" demeden edemezdi. Ben öğrenci olarak bu dostluktan çok yararlandım. İkisi benim adeta bilimsel ebeveynim oldular. Bu mutlu öğrencilik ne yazık ki 16 Aralık 1995 tarihinde İhsan Hoca'nın anı vefatıyla ciddi bir yara aldı. Ancak Sırrı Bey, büyük bir şükran hissi ile söyleyebilirim ki, rahmetli arkadaşının yükünü de omuzladı, bana ve İTÜ Maden Fakültesi Genel Jeoloji Anabilim Dalı'ndaki İhsan Hoca'nın yetim bıraktığı arkadaşlarıma, kader birliği atmış olduğu aziz dostunun yokluğunu hissettirmemek için elinden geleni yapmağa koyuldu. Ümidumuz, Sırrı Hocamızın daha uzun yıllar sağlıklı bu görevini sürdürebilmesi, bizlerin ve İhsan Hoca'dan sonra tüm Türk yerbilimcilerinin büyük hocası olarak başımızda kalabilmesidir.

Son bir paragrafta toplayayım. Yücel Yılmaz'ın dediği gibi zeka, merak ve çalışkanlık bir vücutta toplanınca Sırrı Eriñç gibi bir bilim adamını oluşturabilir. Ama bu yetmiyor. Büyük ölçüde alleden ve içinde yetişilen toplumdan alınan bir de "akıl" var! İşte bu "akıl", bu "rasyonalite", zekaya, meraka ve çalışkanlığa yön veriyor, onların sahibini üstün yetenekli bir bilim adamıyla beraber şefkatli bir insanı kâmil yapıyor. Ben Sırrı Hoca'nın bana ve arkadaşlarıma yaklaşımında, ben lise öğrencisiyken de, profesör olduktan sonra da, hep o şefkati sezmışimdir. Önümü temasa gelen yabancılar da Hoca'da üstün bilimsel yeteneklerinin dışında hep bir "şeytan tüyü" bulduklarını, onun kişisel cazibesinin etkisini hissettiklerini söylemişlerdir. İşte tüm bu özelliklerin sentezi ortaya Sırrı Eriñç abidesini çıkarmıştır. Ne mutlu o abideden feyz alabilmiş ve alacak olanlara.





Afyonkarahisar kayalığı 1967.

ten çok yararlı olmuştur. Sırrı Erinc'in bu dönemdeki çalışmaları öğretim ve araştırma olarak ikiye ayrılabilir. Öğretim alanında, jeomorfolojide o zamana kadar bilinenden farklı bir "Periglasyal Süreçler ve Periglasyal Topoğrafya" kavramını getirmesi, daha çok Davisçi olan jeomorfoloji görüşüne genelde Peltier'e dayalı "morfojenetik bölge" kavramını sokuşu en önemli katkılarıdır. Aynı şekilde, okuttuğu rejyonal derslerde de iklimi hava kütlelerinin

hareketine esas olarak açıklamıştır. Bu yıllardaki araştırma ve yayın çalışmalarında da öğretim çalışmalarına paralel olarak daima modern görüş ve yeniliklere yer verir, onları Türkiye'de uygular nitelikte olmuştur. Bu dönemde, Erciyes ve Cilo dağlarına kadar, buzul taşıyan bütün dağları gezen ve araştırmalarını yayınlayan Erinc'in, bu uzmanlık alanı dışında vermiş olduğu en önemli araştırmaların başında "Karadeniz ve Çevresinin Morfolojik Tekamülü ile Pleistosen İklim Değişiklikleri arasındaki Münasebet" adlı eseri gelir. Bu araştırmasında Erinc, özellikle Rusların en yeni çalışmalarını inceleyerek başarılı bir çalışma ortaya koymuştur. Yine jeomorfoloji alanında bu başarılı uygulamalarını bu dönemde yapmıştır. "Çukurova'nın Alüvyal Morfolojisi" ve "Gediz ve Küçük Menderes Deltalarının Morfolojisi" bu dönemin ürünleridir. Sırrı Erinc'in bu dönem çalışmalarında ağırlık merkezini flüvyal jeomorfolojinin oluşturduğunu görmek mümkündür. Flüvyal jeomorfolojide drenajın kuruluşuna önem vermiş ve yalnızca bu ve drenaj tipleri konusunda araştırmalar yapmıştır. Karacahay, Garsak, Gönen, Misiköy boğazlarını konu alan araştırmaları ile "Türkiye'de

Drenaj Tipleri" isimli yapıtı, bu tür çalışmalarına örnek oluşturur. Yine bu konuda Tanoglu ile birlikte yayınladığı fakat büyük ölçüde kendi ürünü olan Sakarya'nın eski yatağı ve drenajının yön değiştirmesine ilişkin çalışması, yayımlandığı dönemde tartışmalara yol açar. Bunun yanında Küçük ve Büyük Menderes Grabenlerinin oluşumu ile bunların kenarlarındaki "Tmolos depo"larını konu alan çalışmaları büyük önem taşıyan ve bugün bile geçerliliğini koruyan görüşleri içeren yapıtlar niteliğindedir.

Bu dönemde Erinc periglasyal topoğrafya araştırmalarına da başlar. İlk defa 1954'te Honaz Dağı'nda yaptığı bu tür çalışmalara Bozdağ ve Uludağ'da da devam etmiştir. Ayrıca pedoloji ile ilgili yayınlar yapmaya da başlamıştır. Ancak bu dönemde bunlar, kendi görüşlerini içermeyen tercüme edilmiş yayınlardır. Bunlar arasında Erinc'in A.B.D.'de tanıştığı Sokoloff'un yeni bir pedojenez anlayışını dile getiren "Humisol", Rusça'dan çevirdiği "Küçük Asya'nın Pedojenez Şartları" gibi eserler sayılabilir. Bu dönemde iklimle ilgili yazıları yoğunluk taşımaz. Yalnızca Thorntwaite laboratuvarında gördüğü bir "Buharlaştırma ve Terleme Ölçeği"ni

## Sırrı Erinc'in Öyküsü

Ajun Kuter

Prof. Dr. İTÜ Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü

Sırrı Erinc'i ilk defa 1940'lı yıllarda tanıdım. Bu ilk tanışma tek yönlü ve geçici bir tanışma olmuştu. O yıllarda Lise 1. sınıfa başlarken gördüğüm coğrafya kitabı karmaşık ve hacimli olduğu için beni ürkütmüştü. Fakat okulun açıldığı ilk günlerde bu kitabın değiştiği ve yerine Sırrı Erinc'in coğrafya kitabının okunacağı anlaşıldı. Kitap hacminin küçük oluşu yanında, iladesi ve içeriği ile de bir evvelki ile kıyaslanamayacak bir eserd. İşte Sırrı Erinc'le bu ilk tanışmam bu şekilde ve ben de olumlu bir izlenim bırakarak oldum. Zaten tahmin ederim ki, Türkiye'de çoğu kişi onunla bu şekilde, ders kitapları vasıtasıyla tanışmıştır.

Daha sonra onunla biraraya geldik. 1950'li yıllarda o zaman doçent olan Sırrı Erinc bana hocalık etti. Bu hocalık benim öğrencilik yıllarımdan öteye de taşıdı. Bugün hâlâ hocamdır. Kendisinden çok faydalandığımı, bugün de ondan her an bir şeyler öğrendiğimi söyleyebilirim. Onun öğrenciliğinden başka, aynı bölüm, aynı enstitüde çalışma arkadaşısı oldum. Böylece, yıllardır onun çalışmalarını ve kişiliğini yakından izleme fırsatı buldum.

Erinc'in kişiliğinde her zaman insanı taraf ağır basmıştır. Gençliğinde "iş ve dostluğunu ayıran" kişiliğini ben de etkilediğini ve bana her zaman rehber olduğunu itiraf ederim. Örnek bir eş ve aile babası niteliğini zamanla kürsü idaresine ve öğrencileri ile ilişkilerine de yansıtmıştır. Bu nedenle kürsüsü zamanla giderek âdeta bir aile yuvasına

dönüşmüş ve bu huzurlu, mutlu ortam kürsü mensuplarının çalışmalarında kürsünün başarılı olmasında etkin olmuştur. Prof. Dr. Sırrı Erinc hakkında daha çok şeyler söylenebilir ve hatta kitap yazılabilir. Ben burada onun akademik kişiliğini ve bilime yaptığı katkılarını özetlemek istiyorum:

1- Sırrı Erinc her şeyden önce başarılı bir öğretici olmuştur. Onun ders veya konferans dinlemek gerçekten zevklidir. O, açık seçik ve çok akılcı bir ifade ile konuşur ve öğretir.

2- Coğrafyanın metodolojisini çok iyi kavramıştır ve elinden geldiğince öğretmeye gayret etmiştir. Bu konuda hemen her zaman gerek lisans gerekse lisans üstü düzeyde ders vermiş, yayın yapmıştır.

3- Esas yelışme ve tercih alanı olan jeomorfolojiye katkılan son derece büyüktür. Uzmanlık alanı olan glasyal morfolojide de Türkiye'nin yetiştirdiği en önemli araştırmacı olarak yurt içi ve yurt dışında haklı bir şöhret yapmıştır. Türkiye jeomorfolojisine "Periglasyal Topoğrafya", "Alüvyal Jeomorfoloji", "Klimatik Jeomorfoloji" kavramlarını getirerek bu konuları gerek ders ve konferanslarında incelemiş, gerekse Türkiye'ye uygulayarak araştırmalar yapmıştır. Jeomorfolojide çakıl analizleri, hava fotoğraflarının kullanımı gibi teknikleri ilk defa ve başarı ile uygulamıştır. Türkiye jeomorfolojisinin İstanbul Ekolünü salt Davisçi görüşten iklimik ve dinamik jeomorfoloji görüşüne getirmek için çalışmış ve başarılı olmuştur. Yazdığı jeomorfoloji kitabı bir başvuru eseri olarak değerini muhafaza etmektedir.

4- Ağırık verdiği ikinci çalışma alanı olan klimatolojide Thorntwaite'i Türkiye'ye tanıtmış ve uy-

gulamıştır. Modern dinamik klimatoloji görüşünü yaymış ve geliştirmiştir. Uygulamalı Klimatoloji kavramı da ilk defa onun tarafından Türkiye'ye tanıtılmış ve uygulanmıştır. Ayrıca yağış etkinliği formülünü bulmuş ve uygulamıştır.

5- Erinc, Fizikl Coğrafyanın diğer branşlarında da başarılı çalışmalar yapmıştır. Özellikle Türkiye gölleri ve denizleriyle (Karadeniz, Ege) ilgili hidrografik etüdleri, toprak konusunda yaptığı çalışmalar ve sentez vejetasyon coğrafyası ders kitabı bu arada sayılabilir.

6- Coğrafyanın diğer konularında, örneğin tarımsal faaliyetler, bölge planlamacılığı, bölgesel etüdler gibi faaliyetler vardır. Ayrıca Jeolojide Türkiye'de yayın yapmak, konferans ve ders vermek suretiyle ilk defa o tanıtmıştır.

7- Erinc'in başarılı bir idareci olduğu söylenebilir. Gerek Fizikl Coğrafya Kürsüsü ve gerekse Coğrafya Enstitüsü onun idaresinde başarılı çalışmalar yapmıştır. Kurduğu ve müdürlüğünü yaptığı Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü bugünkü durumunu ona borçludur.

Kısacası Profesör Dr. Sırrı Erinc gerek Türkiye'de modern coğrafyaya katkılan, gerekse jeomorfolojiyi en fazla geliştirmiş ihtisas dalı haline getirerek Türkiye coğrafyasını yurt içi ve dışında tanıtıcı faaliyeti, idarecilik ve iyi insan yönüyle her zaman anılacak, örnek bir adamdır. Bu tür bilim adamları toplumun malıdır. Yani kendi özel yaşamları pek olmaz. Dilerim ki Sırrı Erinc, öyküsünün bundan sonraki kısmında da bu modele uyarak bilim âlemine, Türk Coğrafyasına ve bizlere, öğrencilerine faydalı olmaya devam etsin, bilimsel yaşamından kopmasın.



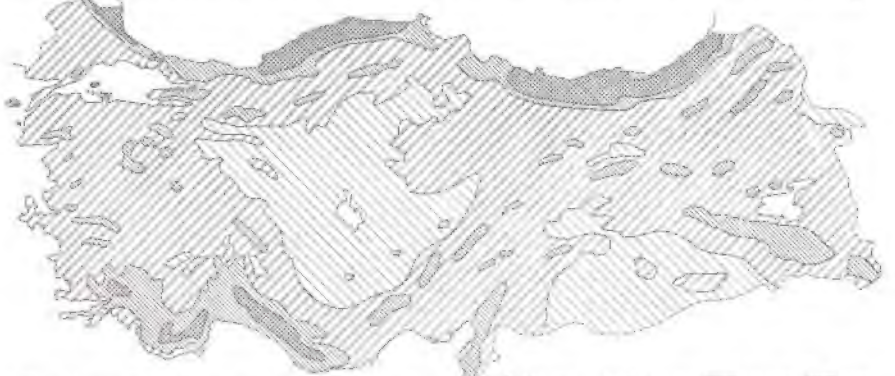
tanımı ve Tümmerteğin ile birlikte "Türkiye'de Yağış oynaklığı" nı yazmakla yetinir. Bütün bunların yanında Eriņ, uluslararası ününü de bu döneme borçludur. "The Geographical Review", "Geografiska Annaler" gibi dergilerde yazıları yayımlanan Eriņ, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü'nün "Review" adlı dergisinde de yazılarını yayımlatır. Gerek bu derginin uluslararası dağıtımı ve gerekse aynı baskı halinde gönderilmesi ile birçok bilim adamı tarafından tanınmış ve bulgularından yararlanılmıştır. 1952 yılında Washington'da düzenlenen konferansta Türkiye'deki Pleistosen Buzullaşması konusundaki bildirisi de onun uluslararası platformda ün kazanmasını sağlayan çalışmalarından biridir.

1957 yılı Eriņ'in akademik yaşamında daha değişik bir dönemin başlangıcıdır. Bu dönemde Doç.Dr. Sırrı Eriņ Profesör olur ve Fiziki Coğrafya Kürsüsünün başına getirilir. Eriņ'in kürsüyü devraldığı günlerdeki en önemli faaliyeti öğretme. Klimatoloji derslerini eklemesi ve kendi çalışmalarını da bu yönde yoğunlaştırmasıdır. "Bir Fiziki Coğrafya Kürsüsünde Fiziki Coğrafya'ya ilişkin bütün konulara yer verilmelidir" görüşünde olan Eriņ bu tür eksiklikleri kendi verdiği ya da kürsü üyelerine verdirdiği derslerle kapama yoluna gider. Bu dönemde İstanbul Teknik Üniversitesi Hidrojeoloji Enstitüsü'nde verdiği dersleri bir kitap halinde yayımlar. Bu kitap gerek Türkiye İklimi konusundaki sentezi ve gerekse uygulamalı klimatoloji kavramını Türkiye'ye getirmiş olması bakımından büyük önem taşır. Eriņ'in kendi kürsüsünde verdiği ve sonradan yayımladığı Klimatoloji kitabı ve klimatoloji araştırmaları ise dinamik-jenetik esesli temel alan, hava kütlelerinin hareketi ve niteliklerine yer veren, hava tiplerini saptayan modern dinamik klimatoloji görüşünü yansıtır. Klimatoloji araştırmalarında bu konudaki bilgisini ve yaratıcı gücünü ortaya koyan yapıtı 1965'te ortaya koyduğu "Eriņ indisi"dir. Yağış etkinliğini belirleyen ve yalnız ve yalnız klimatolojide değil diğer birçok alanda hatta jeomorfolojide de uygulanabilen bu formül, o güne kadar kullanılan çeşitli kuraklık indisi formüllerinin en pratikidir.

Sırrı Eriņ, 1960'ların başından sonra çalışma ağırlığını jeomorfoloji-



1944, Cilo Dağı'nın en yüksek (4135 m) doruğu ve buradaki buzullar (sol üst). 1945, Sırrı Eriņ'in Süphan Dağı'nda keşfettiği buzul (sol alt). 1945, 1,5 km uzunluğundaki Büyük Kaçkar Buzulu (sağ)



Eriņ formülüne göre Türkiye'de yağış atkinliği ve nemlilik derecesi bakımından farklı bölgeler.

## Bir Bilim Adamı Olarak Sırrı Eriņ

Ertuğrul Doğan

Prof.Dr. İÜ. Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü

Prof. Dr. Sırrı Eriņ'i KTÜ'den İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü'ne geldiğim zaman tanıdım. Prof. Eriņ Enstitünün müdürüydü. Kendisi aslında coğrafyacı olmakla beraber özellikle haritacılık, uydur teknolojiler ve deniz bilimleri de büyük ilgi duyuyor, bu konuda araştırmalar ve yayınlar yapıyordu. Enstitü kadrosundaki genç elemanları da aynı konuda çalışmaya teşvik ediyordu.

Uzun yıllar boyunca başında bulunduğu Fiziki Coğrafya Kürsüsünde çok sayıda öğrenci yetişmiş olan Prof. Eriņ, Türkiye Denizleri ile kıyı morfolojisi konulu derslerinde osinografiye de daima büyük önem vermiş bir bilim adamı olduğundan, ilk müdürü olduğu ve o zamanki adı ile Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü'nün de deniz bilimleri açısından gelişmesi için elinden gelen bütün çabayı göstermiş ve Enstitü'nün geldiği bugünkü konumunun temel harcı hem de çok sağlam yerleşmiştir.

Enstitüden emekli olduğu zaman, yeni kurulmuş olmasına rağmen, oldukça iyi bir akademik kadro ve önemli osinografik araştırmaları yürütebilecek ekip ile ekipmanı bırakmıştır. Onun gayretleriyle Enstitü tarafından yayımlanmaya başlanan "Bülteni" adlı dergide hem kendisinin ve hem

de diğer deniz bilimcilerinin yazdığı çok önemli makaleler bilim dünyasına sunulmuştur.

Prof. Eriņ daha önce jeomorfoloji, klimatoloji, vejetasyon coğrafyası ve çevre konularında yapmış olduğu çok sayıda özgün yayınlara özellikle Türkiye etrafındaki denizlerle ilgili önemli görüşler içeren makaleler eklemiştir. Bunlardan Ege Denizi ve bu denizdeki kıta sahanlığı ile ilgili yazıları Türkiye'nin hak ve menfaatlarını da yakından ilgilendirdiğinden Dışişleri Bakanlığı bu konularda Prof. Eriņ'i temsilci olarak görevlendirmiştir.

Prof. Eriņ'in İngilizce, Almanca ve Fransızca gibi lisanslar dışında Rusça da bilmesi kendisine Rusların Karadeniz ile ilgili yapmış oldukları önemli çalışmaların orijinallerini tetkik ederek değerlendirmeler yapmasına olanak vermiş ve genç osinograflara Rusça'dan yaptığı aktarmalarla önemli bilimsel destek sağlamıştır.

Prof. Eriņ çok geniş görüşlü bilimsel perspektiften baktığından, yazılarında ele aldığı konuları açık seçik ve anlaşılır bir şekilde işleyerek birçok araştırmacıya ışık tutmuştur.

Prof. Dr. Sırrı Eriņ halen bilimsel çalışmalarına taat bir şekilde devam etmekte ve Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsünde Türkiye'nin çevresindeki şelf sahaları ile ilgili önemli bir projede yer almaktadır. Araştırmaları dışında binlerce öğrenci, yüzlerce doktorant ve akademisyen yetiştirmiş bir hoca olan Prof. Dr. Sırrı Eriņ'in bilime daha birçok katkıda bulunacağına emin olarak bilgi ve deneyimlerinden her zaman yararlanmaktan büyük haz duyuyorduk.





1960 Küçükçekirce ekspürsyonu



Mart 1962 Bostancı gezisi

den sentez çalışmalarına kaydırır. 1960'ların başında Karapınar'daki yürüyen kumul sorununu bir gazetede kamuoyuna duyurur. Uygulamalı jeomorfolojiye ilişkin bu konuyu duyurması ülke çapında büyük ilgi uyandırır. Sırrı Erinc Türkiye'de ilk defa uygulamalı jeomorfoloji çalışma ve araştırmaları başlatır ve kürsüsünde ders olarak okutur.

1970'lerde yazdığı "Türkiye, İnsan ve Ortam" adlı yazısı ise jeokoloji açısından bir sentez girişimidir. Bu yazının devamı niteliğinde 1977 yılında "İstanbul Boğazi ve Çevresi" adlı bir kitap yazar ve 1980'de "Jeokoloji açısından İstanbul Yöresi" adlı bir konferans verir. Bu dönemdeki sentezleri içerisinde "Türkiye'de toprak çalışmaları ve Türkiye Toprak Coğrafyasının

Ana Çizgileri" isimli eseri hem çok başarılı bir deneme olması hem de Erinc'in derlediği bu çalışmadan ilginç sonuçlar çıkarması açısından önemlidir. Bu çalışma Erinc'in sentez çalışmalarının tipik bir örneğidir.

Sırrı Erinc'in bölge planlaması ve uygulamalı coğrafya hakkında da yazıları bulunmaktadır. Bunlardan ilki 1958 yılında yayımlanan "Bölge Sınırlandırılmasının Esasları" adındaki araştırmasıdır. 1959 yılında yayımlanan "Bölge Planı Nasıl Yapılır?" isimli araştırmasını "Planlamada İklimle Müdahale" ve "Tatbiki Coğrafya ve Planlama" adlı araştırmaları izler. Sırrı Erinc'in en önemli yapıtları arasında "Jeomorfoloji" adlı iki ciltlik çalışması, "Ortam Ekolojisi ve Degradasyonel Ekosistem Değişiklikleri" ve büyük bir kısmını kendisinin hazırladığı "Türkiye Atlası" sayılabilir. Jeomorfoloji adlı kitap, kendi alanında öncü nitelikler taşıyan ve jeomorfoloji araştırmaları yapacaklara yol gösterici bir eserdir. Türkiye Atlası, bugün güncelliğini kaybetmiş olsa da benzer bir çalışmayla yeri doldurulabilmiş değildir. Sırrı Erinc'in araştırmaları, özellikle de glasyal jeomorfolojiye ilişkin olanları yabancı araştırmacılar tarafından da kaynak olarak kullanılmıştır. Erinc, Avrupa Konseyi Uluslararası Coğrafya Ders Kitapları İnceleme Komisyonu'na seçilmiştir. Bunu 1956'da IGU (Uluslararası Coğrafya Birliği) toplantısında, 1961'de Polonya Kuaterner Araştırmaları toplantısında ve 1973 yılında Kuaterner Araştırmalar Birliği'nin Yeni Zelanda'da yaptığı toplantılarda kazandığı ününe borçludur. Sırrı Erinc Avrupa Konseyi Uluslararası İnceleme Komisyonu'ndaki çalışmalarından birini şöyle anlatır: "Avrupa Konseyi 1960'lı yıllarda bütün konsey üyesi olan Avrupa ülkelerinde orta tedarisatta okutulan coğrafya kitaplarının incelenmesini ve gayri dostane veya gerçeğe uymayan ifadelerin kitaplardan çıkarılmasını isteyen bir proje geliştirmişti. Ben bu toplantılara 1960'tan 1967'ye kadar katıldım. Strasbourg'ta toplandık. Hollanda'da toplandık. Her ülkenin temsilcileri katıldı bu toplantılara. Ben orada ülkem başarıyla bir şekilde temsil ettiğime inanıyorum. Orada Türkiye'yi tanıtan bir yazı da yazdım.

Sırrı Erinc'in araştırmacı kişiliğinin yanında ele alınması gereken diğer bir

## Öğrencisi Hocasını Anlatıyor

Korkut Alta Sungur

Prof. Dr. H. Çiğir Bilmir ve İktisadi Enstitüsü

Prof. Dr. Sırrı Erinc, Türkiye'nin önde gelen bilim adamlarından biri olması yanında ülkeye çok sayıda coğrafyacı, öğretmen ve akademisyen yetiştirmiş bir hocadır. Ülkemize coğrafya bilimi alanında bir çok çağdaş yenilikler getirmiş bir araştırmacı-öğretici bilim adamı olarak büyük katkılar olmuştur. Yayınladığı çok sayıda kitap ve makaleleri ile coğrafyanın çeşitli konularına ışık tutmuştur.

Prof. Dr. Sırrı Erinc, Türkiye Coğrafyası ve özellikle "fiziki coğrafya" dalında çok sayıda yeniliğe de imzasını atmıştır. Örneğin jeomorfolojinin bugün önemli konularından biri olan "periglasyal topografya" kavramını ve terimini ülkemize ilk o tanıtmıştır. Prof. Erinc'in çeşitli dönemlerde tekrar baskılarla yayınlanmış olan *Jeomorfoloji I* ve *Jeomorfoloji II* adlı kitapları bugün Türkiye'de konusunda başyapıtlardır. Birincisinde, özellikle fiziki coğrafya öğrencilerine ve konu üzerinde çalışacak araştırmacılara gereken temel bilgiler yanında ayrıntılı bir şekilde ve ülkemizden titizce seçilmiş örneklerle akarsu topografyası anlatılmaktadır. İkinci ciltte ise jeomorfolojide yer alan glasyal-periglasyal, kurak-yarıkurak, karst, kıyı ve volkan topografyaları en yeni bilgilere anlatılmaktadır.

Prof. Dr. Sırrı Erinc'in bir başka başyapıtı da güncelliğini hiç kaybetmeyen ve bizim gibi konu ile ilgili çalışmalarda bulunanların zaman zaman başvurmak için daima elini altında bulundurdukları "Klimatoloji ve Metodları" adlı kitabıdır. Delalınca basıldığı halde mevcudu hemen tükenen bu kitabı ile Prof. Erinc Türkiye'ye modern klimatolojiyi getirmiştir. Bütün coğrafyacılar, klimatologlara olduğu kadar meteorologlara da hitap eden bu kitap çok iyi seçilmiş örneklerle bezenmiştir.

Prof. Dr. Sırrı Erinc'in orijinal yayınları bu kitaplarla kalmamaktadır. Onun vejetasyon coğrafyası, çevre ve uygulamalı konularda birçok kitabı ve yayını vardır. Hemen bütün yayınları araştırmacılar için önemli bir başvuru kaynağıdır.

Aslında Prof. Erinc'in bilimsel katkıları bir iki sayfa içinde anlatabilmek mümkün değildir. Bu sebepten burada yaptığı yenilik ve fikirleri hepsinden, örneğin ortaya koyduğu ve matematiksel bir indisle temsil edilen ve ülkemizin iklimlik şartlarına büyük uygunluk gösteren kuraklık-nemlilik indisi, Karadeniz ve Ege gibi özellikle başka ülkelere paylaşıları denizlerle ilgili çalışmalarından bahsedemiyoruz.

Prof. Dr. Sırrı Erinc, İ.U. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü'nün (yeni adı ile Deniz Bilimleri ve İktisadi Enstitüsü) kurucularındandır ve ilk müdürüdür. Yayınladığı her eseriyle bizlere birşeyler öğreten Prof. Erinc'in bir öğrencisi ve asistanı olma şansını elde etmiş bir kişi olarak benim akademik hayatımda gurur duyduğum en yüksek unsur olmuştur.







ni görevlendirdi. Ben orada bir sergi açtım. Birçok arkadaşım yakasına Türkiye kokartını takmaya çekiniyordu. Ama ben yakamda Türkiye yazısıyla dışarıda da dolaştım. Çünkü saklanmak ağırıma gidiyordu.”

Erinç'in son olarak Türkiye'yi temsil ettiği kongre 1987 yılında Kanada'nın Montreal kentinde yapılmış olandır. Sırrı Erinç burada da bir sergi açar: "1979'dan beri coğrafi isimlerin standartizasyonu çalışmaları yapıyorduk. Biz İstanbul diyoruz, Yunanlılar Constantinopol diyorlar, biz Selanik diyoruz, Yunanlılar Tesaloniki diyor; bu gibi şeylerin standart hale hale getirilmesi söz konusuydu. Ben bu konferanslara aşağı yukarı 1979 yılından itibaren katıldım. Son konferans Montreal'de oldu ve ben burada da bir sergi açtım."

Sırrı Erinç'in Coğrafya eğitimine katkıları yalnız üniversite derecesinde değildir; aynı zamanda yazdığı lise ders kitaplarıyla da Türk eğitim sistemine katkıda bulunmuştur. Erinç bu katkılarını şöyle anlatır: "Başlangıçta yalnız başladım. Sonraları bu sene kaybettiğimiz arkadaşımız Sami Öngörle birlikte 1942'den 1984 sonuna kadar ortaokul ve lise coğrafya kitapları yazdık. Böylece, aşağı yukarı 60 yaşına gelen insanların



çoğu, yani 1984'te lisede olanlar ve onlardan öncekiler benim gayabi öğren-cim sayılır. Arkadaşımı kaybettik ama ben hâlâ bu konuda çalışıyorum. Yalnız kendi adımla olan kitaplarım var. Bu sene de bir lise 1 kitabım çıktı. Böylece ortaöğretime katkım da 50 seneyi buluyor."

Sırrı Erinç başarısını borçlu olduğu çalışmasını ve coğrafya bilimine bakış açısını şu sözleriyle anlatır: "Ben şuna inanıyorum: Coğrafya bütün bilimlerin

anasıdır. Diğer bilimler sonradan ayrılmıştır; jeoloji ayrılmıştır, klimatoloji ayrılmıştır vesaire... Çok geniş kapsamlı bilgi veren bir ilim alanıdır. Bir coğrafya bölümünden hocanın notlarını okuyarak ve ona bağlı kalarak mezun olmak kolaydır. Bu en kolay tahsillerden birisidir. Bu yüzden bir zaman birçok insan buna eğilim göstermişti. Fakat bugünkü coğrafya öyle değildir; laboratuvara dayanır, arazi çalışmalarına dayanır. İster beşeri, olsun ister fiziki coğrafya olsun muhtelif bilim alanlarında temel bilgilere ihtiyaç gösterir. Onun içindir ki iyi coğrafyacı olmak son derece zor bir iştir; çünkü bir çeşit insanlı tabiat felsefesi yapabilme ve tabiatı bir bütün olarak değerlendirme yeteneğine ulaşmanız gerekir. Bu itibarla zannediyorum ki coğrafya en faydalı bilimlerden biridir. Bir memleketin potansiyelini ortaya koymak için envanter yapacaksınız, tümünü birden ortaya koymak ancak iyi bir coğrafyacının işidir. Gerçek bir coğrafyacının söylediğim gibi yetişmesi gerekir."

Sırrı Erinç çalışmalarını emekli olduktan sonra da sürdürmüştür. Bugün hâlâ önemli projelere katılmakta ve yeni kitaplar yazmaktadır. "Biz elimizden geldiği kadar birşeyler yapmaya çalıştık. Ben hâlâ da çalışıyorum. Şu anda Ege Tabanının Morfolojisi adlı ortak bir projede ben, İTÜ ve Seyir Hidrografi birlikte çalışıyoruz."

Sırrı Erinç bugüne değin Türkiye Coğrafyası üzerine sayısız çalışmalar yapmış, birçok bilimsel çalışmaya imzasını atmış, 1995'te TÜBA şeref üyeliğine seçilmiştir. Ama bunu yeterli görmemektedir. Hâlâ içinde yeni çalışmalar yapma isteği duyar ama eski düşünüyü de unutmamıştır: "Ben zamanında Amundsen'in, Scott'un, kutupları keşfeden insanların hayranıyım. Oralara gidemediğim için üzüliyorum. Coğrafyacı olarak dünyanın birçok yerini gezdim, kongrelere gittim. Brezilya'dan İzlanda'ya, Amerika'nın muhtelif yerlerinden Yeni Zelanda'ya kadar birçok yere gittim. Afrika'yı fazla görmedim, oraları görmek isterdim. Bir de büyük bir araştırmaya, keşif gezisine katılmak isterdim. Bu insana büyük bir heyecan veriyor."

## Prof. Dr. Sırrı Erinç ile bir Anı

Erdoğan Sür

Prof. Dr. DİCF, Coğrafya Bölümü

Coğrafya bilgini Prof. Dr. Sırrı Erinç'in bilim adamı ve insan olarak özelliklerini dile getirebilmek, satırlara dökmek kolay gerçekleştirilecek bir iş değildir. Coğrafyanın hemen bütün dallarında, fakat özellikle Fiziki Coğrafya alanında, her konuda ikilen bilim almine sunan muhterem hocamızın öğrencisi olmak, Onun imzasını taşıyan evraklarla doktor, doçent ve profesör ünvanlarını alabilmek ayrı bir şans ve özgünmek için bir sebeptir.

Değerli hocamızla ilgili anı da nakletmek kolay değildir. Onu yakından tanımayanlar anlatımda abartı olduğunu sanabilirler. Boyunu aşan ve kendi dalında ilk olan eserler meydana getirebilmek için harcadığı zaman, ömrünün nasıl geçtiğini ve geçmekte olduğunu kavılamamaktadır.

Ankara Üniversitesi'nin mensupları olarak, ancak sınavtan sinava biraraya gelebildiğimiz kıymetli hocamızla ilgili ulak bir habermizi nakletmeye gayret edeceğim.

1980'li yılların sonlarında, eşim Prof. Dr. Ayhan Sür ile birlikte, o vakitler sakin bir yer olan Marmara Adası'nda yaz tatilimiz geçirmek üzere bulunuyorduk. O sırada doktor asistanı olan ve 300-500 lira civarında maaş alan bizler için en ucuz tatil yapabileceğimiz bir yeri bu şirin ada.

İskele yakınındaki Çınaraltı çayhanesinde peynirli pidelemizi yedikten sonra, bu kez seyyar salıcıdan unlu kurabiyelerimizi alarak, hem ağzımızı tatlılandırıyorduk hem de yürüyorduk ki, Erinç hocamızla yüzyüze geldik. Şaşkınlığımızdan ve biraz da utandığımızdan ellerimizdekileri nereye koyacağımızı bilemedik.

O, her zamanki tatlı gülümsemesiyle "devam edin çocuklar" dedi ve beraberce yürümeye başladık. Meğer, hocamızın Marmara Adası'nda yazlarını ve o kıymetli eserlerini yazmakta geçirdiği bir evi varmış. Ertesi gün, bizi davet ettiği evine giderek, çalışmalarını ve geleceğe dönük düşüncelerini dinleme şansına sahip olduk.

Hangi alanda olursa olsun, gerçek bilim adamlarının yetişmesi çok zordur. Coğrafya camiasını bir fırsatı Prof. Dr. Sırrı Erinç hocamızla yakalamış olması, mensupları için büyük bir şans ve kazançtır. Türkçe ve diğer dillerde verdiği eserleri, yapacağı bilimsel çalışmalar için birer kıymetli kaynak ve yol göstericidir. Gerek yurt içinde, gerekse yurt dışında Türkiye ile ilgili yazılmış eserlerde Onun adını görmemek mümkün değildir.

Başlangıçta da belirttiğim gibi Erinç hocamızı birkaç satıra anlatmak mümkün değildir. Onu tanımak ve anılamak için, hangi branşta olursanız olunuz, eserlerini okumak, Coğrafyanın ne olduğunu anlamak ve sevmek için yeterli olacaktır.

*Bu yazı yazarının isteği üzerine yazarın adını Sırrı Erinç, Fikri Erinç'e, Fotoğrafın, Anı Karesi'ne, Erhan Sür'e, Kütüphane'ye, Oğuzhan Sür'e ve Oğuzhan Sür'e yazılmıştır.*

Gökhan Tok



# Giritlilerin Esrarengiz Yazısı

Akdeniz Medeniyetleri'ni inceleyen bilimciler, çalışmalarını, 20. yy. boyunca bir türlü çözemedikleri bir bilinmez in gölgesinde sürdürdüler. 1900 yılından hemen sonra İngiliz arkeolog Sir Arthur J. Evans'ın Girit Adası'ndaki Knossos'ta yerin altında kalmış Minos sarayını kazmaya başlamasıyla, sonraki yüzyıl boyunca arkeologların aklını meşgul edecek bir gizem de gün yüzüne çıkarılmış oluyordu. Buluntular arasında, üzerlerine birbiriyle ilişkili iki anlaşılmas yazı formu kazılı kil tabletler vardı. Evans bunlara Doğrusal A ve Doğrusal B yazıları adını verdi.

Klasik dönemle ilgilenen diğer arkeologlarla birlikte Evans, onlarca yıl bu esrarengiz sembollerini deşifre etmeye çalıştı. Doğrusal B'yi 1952 yılında deşifre etmeyi başaran ve dilinin Eski Yunanca olduğu saptamasını yapan, Michael G. Ventris adlı amatör bir İngiliz arkeolog oldu. Daha eski olduğu bilinen ve daha önemli bir konumaya tabi tutulan Doğrusal A'nın farklı bir kökene sahip olduğu açıktı; ancak dili hiçbir zaman çözilememişti. Geçtiğimiz günlerde Türkiye'de yapılan keşif, bu tabletin yazarlarını, yani Giritlileri, doğu ülkeleriyle ilişkili bir kimliğe büründürüyor.

Minos halkının konuştuğu dil ile ilgili birçok düşünce var. Bazı bilimciler, Doğrusal A yazılarında kullanılan dilin, 4000 yıl önce, bugün Türkiye'nin bulunduğu topraklarda yaşamış Hititler'in dili olabileceği kanısında. Bazıları ise Doğrusal A'nın, aynı bölgeye özgü, ama daha az bilinen eski bir dilde, Luwian dilinde yazılmış olduğunu düşünüyor. Tabletten Sami dilinde sözcükler içerdiği yolun-



*Türkiye'de çıkarılan buluntular arasında henüz deşifre edilememiş Doğrusal A örnekleri de bulunuyor.*

da görüşler de var. Minoslular'ın esrarengiz dilinin bilinen hiçbir dil ile ilişkili olmaması da son derece olası.

Minos uygarlığının boyutları konusunda çok az bilgi olduğundan, bilimciler son bulguları değerlendirirken epeyce zorlandılar. Heidelberg Arkeoloji Enstitüsü'nden Wolf Dietrich Niemeier, Türkiye'de üzerinde Doğrusal A yazıları bulunan Minos tabletleri keşfederek, eski Girit halkı ile doğuya uzanan anakara arasında güçlü bir bağlantı kurmuş oldu.

Niemeier'in çalışmaları 1994 yılında, Milet harabelerinde başladı. 1950 ve 1960'lı yıllarda Alman kazı ekiplerince oluşturulmuş kazı alanlarında çalışan Niemeier, su seviyesini aşağı indiren güçlü pompalar kullanarak, derin katmanları inceleme olanağı buldu. Doğrusal A tabletini arazi çalışmasının ilk döneminde bulduysa da, buluntunun önemini farkedemedi. Çömlek üzerine kazılı ilginç sembollerin resim-yazı olduğunu düşün-

du Ancak ikinci yıl, kazı ekibi, üzerinde aynı tür semboller olan iki parça daha bulunca, Niemeier bu kez şekillerin Doğrusal A olduğunu hemen anladı. İki yeni buluntudaki yazılar, önceki çömlek ile karşılaştırıldığında da hepsinin aynı olduğu anlaşıldı.

Çömleklerin küçük bir kısmında ve yalnızca birkaç tane büyük sembol bulunuyor olmasına karşın, Doğrusal A dilinde oldukları çok açık. Ne var ki okumak olası değil; kaldı ki bu yazıların nasıl okunacağı da henüz bilinmiyor. Herşeye karşın bu yazılı mesaj sayesinde, 36 yüzyıl önce yaşamış Minoslular'a ilişkin az da olsa bir kavrayış edinilmiş oldu.

Minos buluntularına birkaç Ege adasında daha rastlanmış olması, Minos'un o dönemde, Girit'in ötesine uzanan bir deniz imparatorluğunun merkezi olduğunu düşündürüyor. Denizaşırı kolonilere mi sahiplerdi, yoksa yalnızca kendi mallarını mı ihraç ediyorlardı? Bu sorunun yanıtını bulmak çok kolay değil; çünkü Victoria Dönemi İngilteresi'nden kalma Çin porselenlerine bakarak, o dönemde Çin'in İngiltere'yi boyunduruğu altında bulundurduğu sonucuna varmak çok yanlış olurdu.

Tabletlerde kullanılmış kilin yapısına bakıldığında, çömleklerin, bulundukları yer olan Milet'te yapılmış olduğu açıkça anlaşıyor. Üstelik üzerlerindeki yazılar, çömlekler fırınlanmadan önce kazılmış. Bu nedenle, Minos kolonilerini temsilen bazı Minoslular'ın o dönemde Milet'te bulunduğu düşünülüyor.

Minos toplumuna ilişkin daha geniş ve somut bilginin edinilmesi Doğrusal A tabletlerinin deşifre edilmesine bağlıysa da, elde çok az örnek bulunması nedeniyle, en azından şimdilik bir gelişme olmayacağı düşünülüyor. Niemeier gibi kararlı arkeologlar sayesinde daha fazla tablet bulunacak ve böylelikle deşifre edilebilecek belki de, ama bugün için Doğrusal A tabletlerinin konuştuğu dil hala bir gizem.

Çeviri: Miyase Güktepeli



*David S. Lawrence  
Scientific American, Temmuz 1996*



## 1996 Yılı TÜBİTAK Bilim, Hizmet, Teşvik ve TWAS Bilim Ödülü Sahiplerini Buldu

TÜBİTAK, ulusal kalkınma hedefleri doğrultusunda kuruluş amaçlarını gerçekleştirmek üzere, "bilim adamlarının, araştırmaların yetiştirilmesi ve geliştirilmeleri için olanaklar sağlamak, bu amaçla ödüller vermek..." olarak tanımlanan görevini yerine getirmek amacıyla Türkiye Cumhuriyeti ayrıklu bilim adamlarının mûşbet bilimlerin temel ve uygulamalı alanlarındaki seçkin araştırmaya, çalışma ve hizmetlerini değerlendirmek, üstün niteliklerini onayarak kamuoyuna duyurmak ve bir teşvik unsuru olmak üzere her yıl Bilim, Hizmet ve Teşvik Ödülleri ile TWAS Bilim Ödülü vermektedir.

1996 yılında da, Prof. Dr. Tosun Terzioğlu (Başkan), Prof. Dr. Ali Alpar, Prof. Dr. Çiğdem Altay, Ahmet Ali Arzan, Atilla Candir, Prof. Dr. Burak Erman, Prof. Dr. Kemal İnan, Prof. Dr. Ertal İnnü, Dr. Atilla Karasmanoğlu, Prof. Dr. Ningur Novıinalpan, Doç. Dr. Güner Onay, Prof. Dr. Gündüz Ulusoy, Prof. Dr. Dincer Üküt'ünden oluşan Bilim Kurulu'nun, 4 Temmuz 1996 gün ve 32 sayılı toplantılarında alınan kararla bu ödüller alan bilim adamları ve araştırmacılar belirlenmiştir.

Bu karara göre, 1996 yılı Bilim Ödülü'nü; Prof. Dr. Tekin Dereli, "Gravitasyon teorilerinin ayar yapısını ortaya koyan eğri uzay-zamanlarda spinorlar, şifpersimetri ve süpergravitasyon konularına açıklık getiren; kuantum kozmolojisi ve kozmogonisine özgün modeller kurarak katkılarda bulunan uluslararası düzeyde çalışmalar yapması"; Prof. Dr. Saim Özkar, "Organometalik bileşiklerin sentezi, yapısal aydınlatılması, fotokimyasal ve katalitik özellikleri konusunda uluslararası düzeyde üstün nitelikli katkılar", Prof. Dr. Sümer Belbez Pek de, "Dişabet, insülin sekresyonu, adanıklarda alfa ve beta hücrelerinin fizyolojisi konusundaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları" ile almışlardır.

TÜBİTAK-TWAS Bilim Ödülü ise Prof. Dr. Mehmet Öztürk'e, insanda kanserleşen hücrelerin ortaya konması, tümör hastaları genlerini kanserleşen hücrelerindeki önemli ve karaciğer kanserinin genetik kaynakları ve oluşum mekanizmalarının belirlenmesi konusundaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli katkılarla nedeniyle verilmiştir.

1996 yılı Hizmet Ödülü'nü Prof. Dr. Ridvan Ege, Prof. Dr. Abdullah

Kızılmak ve Prof. Dr. M.Sadi Sun almışlardır. Bu ödöl, Prof. Dr. Ridvan Ege'ye travmatoloji konusunun ülkemizde yaygınlaştırılmasında yaptığı çok önemli hizmetleri; Prof. Dr. Abdullah Kızılmak'a astronomi biliminin ülkemizde kurumsallaşması ve gelişmesi ile bu bilim dalında büyük bilim adamının yetiştirilmesindeki hizmetleri ve Prof. Dr. M.Sadi Sun'a da anestezi ve reanimasyon biliminin ülkemizdeki kurucularından biri olarak anestezinin ülkemizde tanınması ve uygulanması ile bilim dalının bilimsel alt yapısının oluşturulmasındaki hizmetleri nedeniyle verilmiştir.

1996 yılı Teşvik Ödülü'nü, Prof. Dr. Bekir Aktaş "Spin camlarında indüklenme ile oluşan manyetik ani-

zotropinin dinamik davranışı"; Yrd. Doç. Dr. Zafer Gedik "Yüksek manyetik alanda üstün iletkenlik"; Doç. Dr. Türkkan Haliloğlu "Polimerlerin istatistiksel fizik"; Prof. Dr. Zeki Kaya "Bittki genetiği ve hazi orman ağaçlarının genetik yapısının açığa çıkarılması"; Doç. Dr. Demir Küpeli "Belirsiz metriğe sahip manifoldların geometrisi"; Doç. Dr. Cihan Öner "Hemoglobinopatilerin moleküler patolojisi"; Doç. Dr. Tayfun H. Özçelik "Nörolojik hastalıkların neden olan ve kalıtsal yolla geçen gen bozuklukları"; Doç. Dr. Veyisel Turan Yılmaz "Geçiş metal komplekslerinin sentezi, spektroskopik tanınması ve termik özelliklerinin incelenmesi"; Prof. Dr. Ayhan Altıntaş "Elektromanyetik teoninin

telekomünikasyon teknolojisindeki problemlere uygulanması"; Doç. Dr. Kadri Özçaldıran "Elektrik mühendisliğinin devreler ve sistemler alanında özellikle tekil sistemlerdeki araştırmaları"; Doç. Dr. Okan Akhan "Kist hidatik hastalığı ile ilgili geliştirdiği perkütan tedavi yöntemi"; Doç. Dr. Feza M. Akgür "Çocuk cerrahisi alanında intestinal tıkanıklıklar, testis torsiyonları ve karın travmaları"; Yrd. Doç. Dr. Rafi H. Direkseneli "Behçet hastalığının immünopatogenesi yönü"; Prof. Dr. Serhat Ünal "Metisiline dirençli stafilokokların saptanmasında tanısal süreyi çok önemli ölçüde kısaltan tekniğin geliştirilmesi" konularında uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları nedeniyle almışlardır.

### Bilim Ödülü

**Prof. Dr. Tekin Dereli**, 1949 yılında Ankara'da doğdu. 1971 yılında ODTU Fizik Bölümü'nü bitirdi. 1976 yılında aynı üniversitede doktora derecesi aldı. 1981'de doçent, 1987 yılında profesörlüğe yükseltildi. 1982 yılı TÜBİTAK Teşvik Ödülü'nü alan Prof. Dr. Dereli TUBA Asosye üyesidir.

**Prof. Dr. Saim Özkar**, 1949 yılında Elazığ'da doğdu. 1972 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Kimya Fakültesi'nden mezun oldu. 1976 yılında doktor oldu. 1982 yılında doçent ve 1988 yılında profesörlüğe yükseltildi. Prof. Dr. Özkar TUBA Asosye üyesi ve Journal of Applied Magnetic Resonance dergisinin Editörler Kurulu'nda yer almaktadır.

**Prof. Dr. Sümer Belbez Pek**, 1933 yılında Ankara'da doğdu. 1959 yılında Münih Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. 1972 yılında doçent, 1979 yılında profesörlüğe yükseltildi. Prof. Dr. Pek 1973 yılından bu yana Michigan Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde görev yapmaktadır.

### TWAS Bilim Ödülü

**Prof. Dr. Mehmet Öztürk**, 1952 yılında Bolu'da doğdu. Anadolu Eczacılık Yüksek Okulu'nun bitirdi. 1987 yılında doçent, 1995 yılında profesörlüğe yükseltildi. Prof. Dr. Öztürk, 1992 yılında Prai-Carveux Ödülü'nü almıştı ve halen TUBA Asil üyesidir. Prof. Dr. Öztürk Bulletin du Cancer ve La Lettre du Cancérologue isimli dergilerin Editörler Kurulu'nda yer almaktadır.

### Hizmet Ödülü

**Prof. Dr. Ridvan Ege**, 1925 yılında Denizli'de doğdu. 1948 yılında İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. 1961 yılında doçent, 1967 yılında profesörlüğe yükseltildi. Prof. Dr. Ege halen Türkiye Trafik Kazaları Yürüm Vakfı Başkanı ve Trafik Kazaları Enstitüsü Müdürü olarak görev yapmaktadır.

**Prof. Dr. Abdullah Kızılmak**, 1925 yılında Kayseri'de doğdu. 1947 yılında Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi'ndeki Matematik-Astronomi dalında mezun oldu. 1957 yılında doktor oldu. 1960 yılında doçent, 1966 yılında

profesörlüğe yükseltildi. Prof. Dr. Kızılmak Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi'ne bağlı Ankara Rasathanesi'nin kurulduğunda 8 yıl süreyle hizmet etmiş 1963 yılında Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Astronomi Kürsüsü'nü kurmuş, kurucusu olduğı Ege Üniversitesi Rasathanesi'ni 1965 yılında faaliyete geçirerek 1977 yılına kadar müdürlüğünü yapmıştır.

Prof. Dr. Abdullah Kızılmak 1983 yılında vefat etmiştir.

**Prof. Dr. M.Sadi Sun**, 1922 yılında İstanbul'da doğdu. 1945 yılında İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi'ni bitirdi, 1960 yılında doçent, 1966 yılında profesör oldu. Prof. Dr. Sun Türkiye'deki ilk Anesteziyoloji ve Reanimasyon doçenti ve profesörüdür. Prof. Dr. Sun 1956 yılında Türk Anestezi ve Reanimasyon Derneğini kurmuş ve 37 yıl bu derneğin başkanlığını yapmıştır.

### Teşvik Ödülleri

**Prof. Dr. Ayhan Altıntaş**, 1958 yılında Yozgar'da doğdu. Ona Doğu Teknik Üniversitesi Elektrik Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. 1990 yılında doçent, 1996 yılında profesörlüğe yükseltildi. 1995 yılından bu yana IEEE AP-MTT-ED topluluğunun Türkiye Başkanı olarak görev yapmaktadır.

**Doç. Dr. M. Feza Akgür**, 1960 yılında Ankara'da doğdu. 1983 yılında İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde yüksek lisansını tamamladı. 1990 yılında doktor olan Doç. Dr. Akgür, 1994 yılında doçentliğe yükseltildi.

**Doç. Dr. Okan Akan**, 1956 yılında Şanlıurfa'da doğdu. 1981 yılında Hacettepe Üniversitesi Eskişehir Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. 1989 yılında doçent oldu. Doç. Dr. Akan Ultrasonund International Journal'in Danışma Kurulu'nda yer almaktadır.

**Prof. Dr. Bekir Aktaş**, 1956 yılında doğdu. 1978 yılında Hacettepe Üniversitesi Fizik Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. 1984 yılında doktor olan Prof. Dr. Aktaş, 1988 yılında doçent, 1994 yılında da profesörlüğe yükseltildi.

**Yrd. Doç. Dr. Rafi Haner Direskeneli**, 1962 yılında Kırıkkale'de doğdu. 1986 yılında İstanbul Üniversitesi İ-

stanbul Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. 1993 yılında aynı üniversitede yardımcı doçentliğe yükseltildi.

**Yrd. Doç. Dr. M. Zafer Gedik**, 1966 yılında Ankara'da doğdu. 1987 yılında ODTU Fizik Bölümü'nü bitirdi. 1992 yılında doktora derecesi olarak aynı yıl içinde yardımcı doçent oldu.

**Doç. Dr. Türkkan Haliloğlu**, 1964 yılında Yunanistan'da doğdu. 1987 yılında Boğaziçi Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. 1992 yılında doktor olan Doç. Dr. Haliloğlu, 1995 yılında doçentliğe yükseltildi.

**Prof. Dr. Zeki Kaya**, 1957 yılında Konya'da doğdu. 1978 yılında İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi'nden mezun oldu. 1987 yılında doktora derecesini aldı. 1990 yılında doçent, 1995 yılında profesörlüğe yükseldi.

**Doç. Dr. Demir Küpeli**, 1957 yılında Ankara'da doğdu. ODTU Fizik Bölümü'nden mezun oldu. 1985 yılında doktora derecesini aldı. 1992 yılında doçentliğe yükseltildi.

**Doç. Dr. Kadri Özçaldıran**, 1956 yılında İzmir'de doğdu. 1979 yılında ODTU Elektrik Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. 1985 yılında doktora derecesini aldı ve 1992 yılında doçentliğe yükseltildi.

**Doç. Dr. Cihan Öner**, 1957 yılında Ankara'da doğdu. 1981 yılında Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nden mezun oldu. 1985 yılında doktora derecesini aldı ve 1992 yılında doçentliğe yükseltildi.

**Doç. Dr. Tayfun H. Özçelik**, 1961 yılında İstanbul'da doğdu. 1984 yılında İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. 1989 yılında doktora derecesini aldı. 1993 yılında doçentliğe yükseltildi.

**Doç. Dr. Veyisel Turan Yılmaz**, 1961 yılında Trabzon'da doğdu. 1982 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi'nden mezun oldu. 1991 yılında doktora çalışmasını tamamladı. 1993 yılında doçentliğe yükseltildi.



## 1996 Uluslararası Kimya ve Bilgisayar Olimpiyatları Sonuçlandı

14-23 Temmuz 1996 tarihleri arasında Rusya'da düzenlenen 28. Uluslararası Kimya Olimpiyatı'na Türkiye'den katılan ekiple ver alan Bursa Anadolu Lisesi'nden Murat Evren Kara, Van Özel Serhat Erkek Fen Lisesi'nden Mustafa Demirplak ve İzmir Özel Yamanlar Lisesi'nden Salih Özgübuken gümüş madalya alırken, İzmir Özel Yamanlar Fen Lisesi'nden Özgür Erdoğan Bronz madalya kazandı.

Ekibin liderliğini ODTÜ Kimya Bölümü'nden Doç.Dr. Cihanşir Tanıyeli ve lider yardımcılığını yine ODTÜ Kimya Bölümü'nden Prof.Dr. İbrahim Gıral üstlendi.

25 Temmuz-1 Ağustos 1996 tarihleri arasında Macaristan'da düzenlenen 8. Uluslararası Bilgisayar Olimpiyatı'na katılan ekipten İzmir Fen Lisesi'nden Yusuf Çapar ve Ankara Özel Samanyolu Erkek Fen Lisesi'nden Aziz Çağatay Kurt Bronz madalya kazandılar. Ekipte ayrıca, Ankara Fen Lisesi'nden Muhammed Serdar Soran ve İstanbul Atatürk Fen Lisesi'nden Başak Yüksel yer alıyordu.

Ekibin liderliğini ODTÜ Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nden Y.Doç.Dr. Faruk Polat, lider yardımcılığını, ODTÜ Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nden Y.Doç.Dr. Halir Oğuzoğlu'nun üstlenirken ODTÜ Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nden Y. Doç. Dr. Gökçürk Üçoluk da gözlemci olarak ekiple yer aldı.

Diğer yandan, 1997 yılı Uluslararası Bilim Olimpiyatları'na ilk hazırlık kampa 18 Ağustos-1 Eylül 1996 tarihleri arasında Gebze-TÜSSİDE Eğitim Merkezi'nde düzenlenecek. Kampa, biyoloji dalında 24, bilgisayar dalında 20, matematik dalında 26, fizik dalında 27, kimya dalında 28 ve ortaokul matematik dalında 31 olmak üzere toplam 156 öğrenci davet edildi. Bu öğrencilere ders vermek üzere çeşitli üniversitelerden yaklaşık 50 öğretim üyesi görevlendirildi.

## 2.Amatör Astronomi Toplantısı Gerçekleştirildi

2. Ulusal Amatör Astronomi Toplantısı ve Amatör Astronomi Etkinlikleri Programı 6-7 Temmuz 1996 tarihleri arasında Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi'nde gerçekleştirildi. Toplantıda, A.Ü. Gözlemevi Müdürü Prof.Dr. Osman Demirean ve I.Ü. Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölüm Başkanı Prof. Dr. Dursun Kocer amatör astronomi ve amatör astronominin tarihi hakkında bilgi verdiler. Ayrıca Amatör Astronomi Derneği üyelerinin konuşmaları olarak katıldığı programda teleskop yapımı ve gözlemler hakkında bilgi verildi, slayt gösterileri yapıldı. Toplantı sonunda ise bir panel düzenlendi.

## Bilim ve Teknik'ten Basına Yansıyanlar

Dünyada bilim adına hergün yeni bilgiler insanlığa sunuluyor. TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi de bu bilgilerin geniş kitlelere iletilmesi amacıyla bilim ve teknoloji alanındaki haberleri doğru ve anlaşılır biçimde hazırlayarak bültenleriyle basına iletiyor. Dö-kuz aydır sürdürdüğümüz bu faaliyeti, bundan böyle Haberler'de sizlere aktaracağız. Geçtiğimiz aylarda bilim ve teknoloji konusunda yazılı ve sözlü basın gündeminde yer alan, Bilim ve Teknik Dergisi kaynaklı bilim haberlerinden bazıları şöyle.

### Aruk Plastikler Ayrıştırılıyor

Ülkemizde plastik yapı malzemelerinin tüketiminde bir "çilekimb" yaşanırken, çevreci kesimler -halk olarak- onların geri kazanılmasına yönelik yaklaşım arayışları içinde. Halen kullanılmakta olan teknikler plastik maddeleri yapılarına göre ayırtmayı gerekli kılıyor.

Plastikleri çeşitlerine göre elle ayırmak hem pahalı hem de işgücü kaybına neden olmakta. Bir Alman firması bu maddeleri istanabilirliklerine göre otomatik olarak ayırabilen bir işlem geliştirme çabasında. Aslında günümüzde plastikler yoğunluk ya da kızıltesi ışınları yansıtılabilişlik gibi birtakım özelliklerine göre kendiliğinden ayrılabilen birçok yöntem kullanılıyor. Ancak bu yöntemler her polimeri birbirinden ayırmada etkin değildi. Bu yeni yöntemi, plastikleri bir su tankına atıp, taneleklerine ayırmaya yönelik olarak işliyor.

### Sayınmasız HIV

Araştırmacılar ilk kez, insanın bağışıklık sisteminin hedef alan AIDS etkeni virüsün (HIV-1) "derinliklerine inmesi" başardılar. Science Dergisi'nin 12 Temmuz tarihli sayısında yayınlanan bir makaleye göre, yüzyıllardır çok sayıda insanı enfekte eden virüsün, genetik kısımlarını çevreleyen kabuğunun protein yapısı tanımlanabildi. Maryland Baltimore Country Üniversitesi'nden ve Utah Üniversitesi'nden araştırmacılar, virüsün kendini kop-yaluma işlemi için önemli olan bazı enzimleri barındıran kalın kısmının ayrıntılı bir resmini de elde edecekler. Bu resim virüsle mücadeleyle yön vermede harita görevi üstlenecek. Bu gibi bilgiler araştırmacıların AIDS'e neden olan HIV-1 virüsünün "arındaki" gizemi saptamalarına da yardımcı oluyor. Harvard Hughes Enstitüsü'nden Michael F. Summers'a göre, "HIV'ye karşı koyabilecek bir ilacı geliştirmek isteyen araştırmacı, mutlaka mücadele ettiği virüsün neye benzediğini bilmelidir, işte biz HIV'in en gizli kısımlarından birine bu ilk bakışı sağladık" dedi.

### Dev Göl Antarktika Buzulunun Altında Pusuya Yatmış Bekliyor

Antarktika buzulunun altındaki kayıp deniz altında Kuzey İtalya büyüklüğünde dev bir göl. Antarktika araştırmalarında yer alan İngiliz bilim adamı Cyman Ellis-

Evans yaptığı açıklamada bu dev gölün en az yarım milyon yıldır buzulun altında pusuya yatmış olduğunu belirtti. 4 kilometre kalınlığında bir buz tabakasıyla yerin altına gömülen göl, yüksek basınç ve suyun altındaki sıcaklıklara uyum sağlayabilmiş yaşam biçimleri için eşsiz bir sığınak olmuş.

Vostok Gölü, Rusya Vostok buzı sondaj istasyonunun altında ve Atlantik buzul tabakasının altında varlığı bilinen 77 gölden sadece birisi. Bu göl, 1970'lerde yapılan radyo-yankı denemeleri sırasında gün ışığına çıkarılmıştı; ama hiç kimse onun büyüklüğü hakkında hâlâ kesin bir bilgiye sahip değil. Cambridge Üniversitesi'nden bir grup araştırmacının ERS-1 uydusunun gönderdiği birtakım verilere dayanarak iddia ettiklerine göre, bu gölün kapladığı alan 1400 km²'den fazla. Yersatırlarına ait bazı testlerle elde edilen bazı sonuçlarla, gölün derinliğinin 125 m olduğunu göstermiş. Ayrıca birtakım yöntemlerle gölün yoğunluğu bulunmuş ve bu sayede gölün suyunun tatl olduğunu anlaşılmış. Yetkililer gölün, üzerindeki buzulun yapılandığı 1 milyon yılı aşkın bir süreç içinde oluşmuş olduğunu söylüyorlar. Dev bir dizi gibi heryeri kaplayarak ilerleyen buzul, altındaki alanın ancak -2 °C'ye kadar ısınmasına izin veriyor. Gölün, suyun donma noktasının altındaki sıcaklıklarda sıvı halde olmasının sırrı ise atmosferik basınçla açıklanıyor. Bugün göldeki biyolojik yaşamı keşfetmeyi uman Ellis-Evans, dipteki çekeltilerin birtakım mikroorganizmaları içeriyor olabileceğini söylüyor ve "eğer orada yaşamı canlılar varsa, bunlar gerçek dünya ile yarım milyon yıldır bağlantı kuramıyor" diye ekliyor. Bu da yaşamın yarım milyon yıl önceki durumu hakkında bilgi sağlayabilir.

### Hubble Teleskobu Uzaklardaki Yıldızların Çaplarını Ölçüyor

Hubble Uzay Teleskobu, ritmik olarak boyut değişiren ve yavaş sönüyor ya da göz kırıyormuş gibi görünen yıldızlardan bazıların çaplarını ölçmeyi başardı. Bu sonuçlar, bu kocaman, yaşlı yıldızların aslında yuvadak değil yunurtu çeklinde olduğunu gösterdi.

Bu gizemli yıldızlar hakkında daha fazla bilgiye sahip olmak, hem yıldızların gelişimini anlamak açısından son derece yararlı hem de gelecekte Güneş'in başına gelecekleri beş milyar yıl önceden saptama-

mamıza neden olabilir. Dünya ile arasındaki mesafe göz önüne alınıldığında, yıldızların çapları şimdiye dek elde edilen resimlere göre çok küçük.

### Alevsiz Çalışan Gaz Ocağı

İngiltere'de taşınabilir ve kampçılara şiddetli rüzgâr ve soğukta meydan okuma olanağı veren alevsiz çalışan bir gaz ocağı geliştirildi. The Times'da yazıldığına göre gaz haznesini terk ettikten sonra, geliştirilmesi beş yıl alan bir madde gazın tutuşmasını ve ısıya dayanıklı bir seramik kabı ısıtmasını sağlamış. Üreticiler Trek 270 adlı bu ocağın kampçılar ve gezginler için bulunmaz bir nimet olduğunu iddia ediyorlar. Hiçbir koruma olmamasına rağmen 35 km/h hızla esen rüzgâr ismin dağılmasına neden olamıyor. Trek 270 mevcut diğer taşınabilir ocaklardan çok daha çevre dostu çünkü hemen hemen zehirli tüm maddelerden arındırılmış. Üreticiler bu ocağın nirojen oksit çıkışının azaltıldığını söylüyorlar. Kullanılan diğer modellere göre çıkışı sağlanan gazın çok daha büyük bir kısmı tutuştuğu ve verimli vandiği için hem de daha ekonomik. Tanesi 2,70 pounds olan bir kutu gaz ile tam yedi saat boyunca yemek pişirebilirsiniz. Ayrıca alevsiz olduğu ve gaz çıkışı sağlayan regülatörü ocağın devrilmesi durumunda kendiliğinden kapam gaz çıkışını engellemesi gibi önlemler olası yangın tehlikeleri önliyor ve ocakta kullanılan % 80 hijan ve % 20 propan içeren bir karışımdan oluşan gaz -8 °C altında da yanarak sizi yemek pişirme zevkinden mahrum bırakmıyor.

### Uzay Ulaşımında Yenilik

NASA'nın gelecekteki roket mirarilerine ilişkin projelerine bir yenisi daha eklendi. NASA, yeni fırlatma teknikleriyle ilgili araştırmalarını tamamladıktan sonra "soluyan" roket üretimine girişecek. Soluyan roketlerle, fırlatma işlemi sırasında atmosferdeki oksijenden yararlanabilen yanma sistemlerinin kullanma sokulması planlanıyor. Bu roketler, ancak atmosfer sınırlarının dışına çıktıklarında depolanmış oksijen tüketmeye başlayacaklar. Oysa, şimdi kullanımda olan roketlerde baştan sona depolanmış oksijen kullanılıyor. Şu anda, çeşitli roket motorları üzerinde pilot çalışmalar yapıyor. Proje hayata geçirildiğinde, roket fırlatma giderlerinde önemli düşüşler sağlanabilecek.



# Küresel Yıldız Kümeleri

Dergimizin Haziran sayısında, açık yıldız kümelerini tanıtmıştık. Açık yıldız kümelerini, özetle, birbirlerine kütleçekimiyle bağımlı, çoğunlukla genç ve sıcak yıldızların oluşturduğu, 50-10 000 arasında yıldız içeren kümeler olarak tanımlayabiliriz.

Küresel kümelerle açık kümeler birbirlerinden pek çok açıdan farklıdır. Tek ortak yönleri, birbirlerine kütleçekimiyle bağımlı yıldızlardan oluşmuş kümeler olmalarıdır. Küresel kümeler, açık kümelerin aksine, sadece galaktik düzlemde (Saman yolunun çekirdeğinde ya da spiral kollarında) değil, aynı zamanda bu düzlemin dışında, Samanyolu'nu küresel bir biçimde çevrelemektedirler. Zaten, galaktik düzlemde yer alan kümelerin gözlenmesi, burada yer alan yoğun gaz bulutları tarafından engellendikleri için oldukça zordur. Bu nedenle, gözlenen küresel kümelerin büyük çoğunluğu bu düzlemin dışında kalmaktadır.

Bugün, yaklaşık 150 küresel küme biliniyor. Her kümenin içerdiği yıldız sayısı farklıdır fakat ortalama olarak, bir küme 100 000 yıldız içeriyor. Küresel kümelerin en belirgin özellikleri ise, adlarından da an-

laşılacağı gibi oldukça düzgün, küresel bir yapıda olmalarıdır. Teorik olarak, diğer dönen gök cisimlerinde de olduğu gibi, küresel kümelerde de kutupsal bir basılma meydana gelmesi beklenir. (Özellikle gökadalının şekillerine dikkat ederseniz, aynı Samanyolunda olduğu gibi, belirgin bir kutupsal basılma olduğunu görürsünüz.) Samanyoluyla aynı zaman önce oluşan küresel kümelerin şekillerinin bu derece düzgün oluşu, onların kendi etraflarında çok yavaş döndüklerini gösteriyor. Bu durum, spektroskopik yöntemlerle de doğrulanıyor.

Küresel kümelerin diğer bir önemli özelliği de, açık kümelerin aksine, Popülasyon II olarak gruplandırılan yaşlı ve metaller açısından fakir yıldızlardan oluşmalarıdır. Bunun sebebi ise, Samanyolu'nun düzleminin uzak olmaları, bu nedenle ilerinde yeni yıldızlar oluşacak yerleri bulursunu bulundurmamalarıdır.

Küresel kümelerin bir çoğu, küçük bir teleskop ya da dürbün yardımıyla görülebilecek kadar parlaktır. En çok bulundukları bölge, gökadamızın merkezinin yer aldığı Yay Takımyıldızı'nın çevresidir. Sadece Yay Takımyıldızı'nda NGC (New



Herkül Takımyıldızı'nda yer alan M13 küresel yıldız kümesi

General Catalogue) kataloğuna girmiş 20 küresel küme vardır. Bunlardan yedi tanesi aynı zamanda Messier Kataloğu'nda da yer almaktadır. Eylül ayında gözleyebileceğimiz küresel kümelerin başlıcalarını tanıyalım.

M2: Kova Takımyıldızı'ndaki küme bize yaklaşık 50 000 ışık yılı uzaklıkta ve yaklaşık 175 ışık yılı ça-

pındadır. Toplam parlaklığı 7 kadir olan küme küçük dürbünler için çok güzel bir hedef oluşturuyor.

M3: Küme, Av Köpekleri Takımyıldızı'nda yer alıyor ve yaklaşık 45 000 yıldızdan oluşuyor. Bize saniyede 170 kilometre hızla yaklaşmakta olan M3 oldukça parlak; toplam 6,4 kadir parlaklıkta. M3 dürbün için çok güzel bir hedef.



Eylül ayında gözleyebileceğimiz küresel yıldız kümeleri



9 Eylül sabahı Ay, Venüs ve Mars yakınlığı



M13, Herkül Takımı yıldızında yer alan M13 küresel kümelerin en iyi tanımıdır. 6 kadir parlaklığında olmasından dolayı, hiç ışık kirliliği olmayan bölgelerde, çıplak gözle bile seçilebilmektedir. 25 000 ışık yılı uzaklıkta bulunan ve 500 000'den fazla yıldız içeren M13, 1714 yılında Edmond Halley tarafından keşfedilmiştir.

M5: En iyi bilinen küresel kümelerden bir diğeri de 1702 yılında Gottfried Kirch tarafından keşfedilen 6 kadir parlaklığındaki M5'tir. Bu gökismi Messier Kataloğu'nda şu şekilde tanımlanmış: "Terazi ve Yılan Takımı yıldızları arasında, Yılan'ın 6 kadir parlaklığıdaki 5 numaralı (Falmsteed Kataloğu'na göre) yıldızının hemen yanında yer alan parlak bulutsu, Bulutsu, içinde hiç yıldız bulundurmuyor ve küçük bir teleskopla rahatlıkla seçilebiliyor."

Charles Messier'in hiçbir yıldız içermeyen bir bulutsu olarak tanımladığı bu gökeismi, aslında tamamen yıldızların oluşturduğu küresel bir kümedir.

Messier Kataloğunun bu 5. cismi, Yılan Takımyıldızı'nda: Çoban'daki Arcturus'tan, Akrep'teki Antares'e doğru ilerlerken tam yarıyolda yer almaktadır. M5, açık ve temiz havalarda, ılık kirliliğinden uzak bir yerde çıplak gözle görülebilmektedir.

M10, M12; İkisi de Yılançı Takımyıldızında yer alan bu kümeler, birbirlerine çok yakın konumdalar. İkisi de bize 16 000 ışık yılı uzaklıkta bulunan bu kümeler, 1764 yılında Charles Messier tarafından keşfedilmişlerdir.

M15: Pegasus (Kanath Ar) Takımıyıldız'ında yer alan ve 7 kadir parlaklıktaki bu küme, bize yaklaşık 40 000 ışık yılı uzaklıktadır. Yıldızların merkezde yoğunlaştığı M2 küresel kümesinin aksine, M15'in yıldızları biraz daha homojen dağılmıştır. M15, küçük dürbânler için çok güzel bir hedef!

M22: Bilinen en eski küresel küme olduğu düşünülen M22, 6 kadir toplam parlaklıktadır. 70 000 yıldız içeren M22, 10 000 ışık yılı uzaklıkta ve 50 ışık yılı çapındadır. Karanlık gecelerde çıplak gözle bile seçilebilen bu küme en az M13 kadar etkileyicidir.

Yukarıda tanıttığımız küresel kümeler dışında, önceki sayfadaki haritada işaretlenmiş olan kümelerin tamamını basit bir dübün yardımıyla gözleyebilirsiniz. Ancak, basit bir dübün ya da teleskop, kümelerin içerdigi yıldızları fotoğraflardaki gibi ayırt etmenizde yeterli olmayacaktır. Bu nedenle, kümeleri, merkezi parlak, çevresi daha sönük bir bulutsu gibi göreceksiniz. Bu

olumsuzluklara rağmen, küresel kilmeler amatörler tarafından büyük zevk alınarak gözlenen gökeisimleridir. Siz de, dürbününüzü bu kilmelere çevirdiğinizde buna değdiğini göreceksiniz.

## Gezegenerler

Jüpitör: Eylül ayı boyunca Yay Takımyıldızı'nda yer alıyor. Jüpitör, ay boyunca -2,5 kadar parlaklık olacak. Güneş batıktan sonra, Yay Takımyıldızı yeterince yükselmiş olduğundan; güneydoğu ufku üzerinde gözlenebilir. Gezegen, aynı başlarında sabaha karşı 1<sup>nci</sup> sularında batarken, aynı sonlarında 23<sup>ncü</sup> sularında batıyor.

Satürn: Balık Takımyıldızı'nda yer alan gezegen 0.6 kadir parlaklıkta. Satürn, ayın başlarında saat 20<sup>30</sup> sularında doğarken, ayın sonunda 18<sup>00</sup> sularında doğuyor. Satürn'ü gece boyunca gözlemek mümkün.

Yenisi: Venüs, doğu ufku üzerinde sabahları, Güneş doğmadan yaklaşık iki saat önce doğuyor ve parlaklığı ayın başında -4.2 iken ay sonunda biraz azalarak, -4.1'e düşüyor. Gezegen, ay boyunca, sabahları rahatlıkla gözlemlenecek.

Mars, Sabahları doğu ufkundan yükselmeye başlayan gezegeni saat 2<sup>00</sup>'dan sonra gözleylebilirsiniz. Ayın başlarında İkizler Takımyıldızı'nda bulunan Mars, ayın sonlarında Yengeç takımı-yıldızına geçecek. Mars ay boyunca 1.5 kadar parlaklıkta olacaktır. Bir-birlerine çok



15 Eylül 1996 Saat 22<sup>00</sup>'de gökyüzünün genel görünüşü



Hale-Bopp Kuyruktuyıldız'ının Eylül ayı boyunca, Yılanı Takımyıldızı'nda izleyeceği yol

yakın-konumda yer alan Mars ve Venüs'ün beşinde birbirlerine en yakın olacakları konuma gelecekler. Gezegenler bu sırada birbirlerine 2,5 ilerece kadar yaklaşacaklar.

Merkür: Güneş'le olan açısal uzaklığını artıran Merkür'ü, Güneş doğmadan yaklaşık bir saat önce gözlemeye başlayabilirsiniz. Parlaklığı 0,7 olacak gezegeni gözlemek biraz dikkat gerektiriyor. Merkür'ü gözleyebilmek için, Güneş'e oldukça

yakın konumda olmasından dolayı, açık bir arazide olmanız gerekmektedir.

Üranüs: Oğlak Takımyıldızı'nda yer alan ve 5.7 kadir parlaklıkta olan gezegeni çıplak gözle gözleyebilmek için çok teneiz bir havada ve şehir ışıklarından uzak bir yerde gözlem yapmalısınız. Eğer şehir ışıklarından yeterince uzak değilseniz, en azından bir dürbüne ihtiyacınız olacaktır.

Ay: 4 Eylül'de sonlandırılan, 12 Eylül'de yenisi, 19 Eylül'de ilk döndü ve 26 Eylül'de dolunay evrelerinde olacak.

### Hale-Bopp Kuyruklu Yıldızı

1995 yılında Alan Hale ve Thomas Bopp tarafından keşfedilen Hale Bopp KuyrukluYıldızı Eylül ayı boyunca Yılanı Takımyıldızı'nda yer alıyor ve artık çıplak gözle dahi görülebilecek kadar parlaklaşıyor. Ayın başlarında 5,9 kadir parlaklıkta olan Hale-Bopp, ay sonunda biraz daha parlaklaşarak 5,5 kadir'e ulaşacak.

Yukarıdaki haritada, kuyruklu yıldızın ay boyunca izleyeceği yol detaylı olarak verilmiştir. Bir dürbün yada küçük bir teleskop, kuyruklu yıldızı gözleyebilmemiz için yeterli olacaktır.

Gökyüzünün yeterince karanlık  
olduğu bir bölgeye giderseniz,  
Hale-Bopp'u çıplak gözle görmeyi de  
denebilirsiniz. Yılanı

Takimiyıldızın ayın başlarında gece yarısından hemen sonra; sonlarında ise 23<sup>00</sup> sularında batışı için, gözlem saatlerinizi buna göre ayarlamaya dikkat etmelisiniz.



## Kusmanın Ötesi



Bazı kurbağalar, mideleri vedikleri karnica veya eşekarların içerdiği toksinlerden tahriş olduğunda sindirim sistemlerini kusmanın çok ötesinde bir yöntemle temizliyorlar: elleriyle!... Mideletini, iç yüzeyi dışa gelecek biçimde bütününle ağzından çıkararak kurbağalar sağ ellerini kullanarak bir güzel temizliyorlar. Bu manzara, bir insan için alışılmadık türden olsa da, kurbağanın zehirlenip ölmek için bulduğu dahice bir yöntemin ürünü. Peki kurbağalar bu işlemlerinde neden sadece sağ ellerini kullanıyorlar? Cevabı basit: Anatomistler, kurbağanın midesinin de, bizimki gibi, membranlarda sabitlenmiş biçimde, simetrik eksinin biraz solunda yer aldığını açıklıyorlar. Midenin sağ tarafındaki membranlar soldakilerden daha küçük olduğundan, mide ters yüz olup dışarı çıkığında sağa doğru kayıyor. Kurbağaların çelimsiz ön bacaklarından solda olanı mideyi temizlemek için kısa diyor. Bu durumda anafik: "Çolak kurbağalardan, sağ ön bacağı yerinde olanlar daha çok yaşar!.."

## Sürünge Kuru

Hepsi üst üste binmiş, binlerce erkek kırmızı çizgili Kuzey Amerika yılanı spaghettiye benzer şekilde Kanada'da Manitoba'da yeraltındaki kışık kovuklarından çıkacak olan dişilerini bekliyorlar. Böylece çiftleşme için yarışabilecekler. Yılanların hantal kuyrukları yıllardır merak konusu olmuştur. Oregon Eyaleti Üniversitesinden Robert Mason

birbirine benzer kırmızı çizgili dişi ve er-



kek yılanların birbirlerini ranyabilmek için kimyasallar salgıladıklarını fark etmiş. Mason, yılan derisindeki yağların bileşiklerini teşhis etmiş. Önce erkekler kovuklarından çıkar, sonra oldukları yerde yuvarlanarak -ki bu birkaç defa olur- dişilerini beklerler. Fakat dişi buna erkek arasından olası eşini nasıl seçiyor? Çiftleşme sırasında dişi bir erkeğe sarılır ve onu test eder. Eğer erkek tabii bizim bilmediğimiz standartlara uymuyorsa, dişi birkaç gün içinde daha iyi bir seçim yaparak, tekrar çiftleşebilir.

## Kelepir Moleküller

Olşa olası proteinlerinin oynatabileceği büyüklükte bir futbol topu edinmek istermiydiniz? Ödemeleri peşin yaptığınız sürece buna bir engel yok. Saflaştırılmamış moleküller futbol topunun bir gramı bir dolara... Saflaştırıldığında fiyat biraz yükselip grama 149 dolar buluyor. Massachusetts Üniversitesi araştırmacılarından Vincent Rotello, saflaştırma işlemini basitleştirip fiyatı kırmayı planlıyor. Bu, top biçimi-



li molekülleri, farklı uygulamalar için cazip hale getirebilir. Söz konusu moleküller, 60 karbon atomu kullanılarak 10 yıldır üretiliyorlar. Uygulama alanları arasında yağlara, katalizleme, polimer üretimi, elektriksel veya optik iletken yapımı, hatta fotokopi makinası toneri üretimi saymak olası.

Kimyagerler, fulleren adı verilen bu maddelerin üretiminde farklı birkaç yol izliyorlar. Bunlardan biri, benzeni yakmak. Benzen, yakıldığında yan yarıya fullerenlerden oluşan karmaşık bir ariik üretiyor. Bunu saflaştırmak için, şu anda, kromatograf adı verilen bu işlem için oldukça hantal kalan bir aygıt kullanılıyor. Kromatografyla yapılan işlem gram gram ilerlerken, Rotello bir grıptada sınırsız miktarda fulleren saflaştırmayı hedefliyor. Bunun için izlediği yöntem, iki karbon-karbon çift bağı içeren, dien adlı moleküller kullanmak. Benzen yandığın-

da ortaya çıkan maddelerden sadece fulleren diene bağlanıyor. Karışım dienden geçirildiğinde, dien-fulleren bileşimi bir madde elde ediliyor. Dienlerden kurtulmak ise kolay bir iş. Bileşimi 100 °C'ye ısıtmak yeterli.

## Aspirin Tüketimi

Avrupa Topluluğu ülkelerinden araştırmacılar, sıkça kullanılan aspirin, parasetamol gibi ağrı kesicilerin tüketiminin milyarlarca sterlin mali kayba ve milyonlarca insanın sağlığına malolduğunu belirtiyorlar. Avrupa Baş Ağrısı Federasyonu, (EHF) bu türden ilaçların kimi kez baş ağrısını dindirmekten çok yaratığını öne sürüyor. EHF, Avrupa Topluluğuna üye ülkelerin, bu konuda önlem alınmasını sağlayacak etkin komisyonlar oluşturulmasını öneriyor. EHF üyelerinden Timothy Steiner, Avrupa Topluluğu üyesi ülkelerde, baş ağrısı tedavisi için bir yılda sarfedilen paranın 25 milyar sterlini bulduğunu açıklıyor. Steiner, baş ağrısından şikayetçi kişinin üçte birinin her gün ağrı çek-



tiğini ve hergün ağrı kesici aldığını söylüyor. Eğer bu insanların önemli bir kesimi ağrı kesici alımını keserlerse baş ağrıları büyük olasılıkla ortadan kalkabilir. Bu, uzun zamanda savunulan ancak araştırılması için bir türlü ödenek bulunamayan bir sav. İlaç şirketlerinin böyle bir araştırmayı finanse etmemeleri şaşırtıcı değil. İş hükümetlere düşüyor.

## Yörünge Elektrik

Uzun bir iletken kabloyu Dünya yörüngesinde döndürerek Dünyanın manyetik alanını kullanarak elektrik üreten bir araç yapımı uzun zamandır araştırmacıların zihnini meş-

## Eski Atinalılar Ebola'ya Yakalandı mı?

Thucydides, "Peloponnesian Savaşı Tarihi" adlı kitabında, 300 000 insanın Atina'da veba yüzünden öldüğünü anlatıyor. Şimdi, 2400 yıl sonra, bilim adamları Thucydides'in Ebola virüsü salgınına tanıklık ettiğini öne sürüyorlar. San Diego Tıp Merkezi'nden epidemiolojist Patrick Olson ve arkadaşları tarafından, "Yeni Ortaya Çıkan Enfeksiyona Yol Açan Hastalıklar" (Emerging Infectious Diseases) bilteninin son sayısında bu teori öne sürüldü. Patrick Olson, bu fikrin kendisinde 242 kişiyi 1995'te öldüren Kikwit ve Zaire salgını okuyunca oluştuğunu söylüyor. Ölü sayısındaki farklılara rağmen, Olson her iki salgında da ölümlerin çabuk olduğunu ve salgının bir anda görünüp yok olduğunu belirtiyor. Olson, her iki durumda bulaşıcı hastalığa yakalananlarda tuhaf hiçkırk belirtilerinin geliştiğini ekliyor. Olson, aşırı kalabalık ve kuşatma altında olan Atina'nın yakın temasta bulaşan Ebola'nın yayılması için çok uygun bir ortam olduğunu belirtiyor.

Thucydides'in yazdıklarına göre, Atina İÖ 430 ve 425 yılları arasında Spartanlar tarafından kuşatma altında iken, şehirde her iki kişiden biri veba yüzünden

ölmüş. Hastalığa yakalananlarda, yüksek ateş, kabarekeli deri, kusma, bağırsak ülseri ve ishal görüldü ve insanlar bir hafta içinde öldüler. Olson'un hipotezi biraz tartışmalı. Başka bir uzman olan Kevin DeCock'a göre, Thucydides'in belirttiği veba hastalığının Ebola'nın kuluçka dönemine denk düşüğünü anlamak için çok fazla kan örneğine ihtiyaç var. Bilim adamları Kikwit'te görülen salgının Ebola virüsü taşıyan yeşil maymundan kaynaklandığını düşünüyorlar. Bu hayvanların fresklerine Yunan adalarında rastlamak olası. Adalar Atina'dan çok uzak değil!







göl ediyordu. Bu düşün gerçekleştirmek amacıyla İtalyan Uzay Ajansı (ASI) tarafından geliştirilen bir uydunun yazık ki hayal kırıklığına yol açtı. Tüm olarak hayal havak kırıklığı değil. Beklenenden üç kat fazla akım üretilirdi, ancak uydunun kısa süre sonra bozuldu. Bu yılın başlarında gerçekleşen kazanın üretim kalitesizliğinden kaynaklandığı düşünülüyor. Uydunun 20 kilometrelik kablunun 300 metresini bir ağıştı ki kablo sistemin bozuldu ve 3 hafta sonra yanarak yok oldu. Kazaya kablunun yalıtım kaplamasıyla oradaki bakır iletken arasında kalan metal parçacıklarının yol açtığı düşünülüyor.

## Volkanların Tepesi Atıyor

Volkanları patlama bölgelerinde incelemek bile yeterince tehlikeliyken, bir grup Alman araştırmacı laboratuvarı volkanik araştırmalara gitti. Amaç, ancak yüksek basınçlarda patlayabileceği düşünülen magmanın, çok düşük basınçlarda da parırı koparabileceğini kanıtlamak. Bugüne kadar böyle bir deneyin gerçekleştirilebileceği bir aparat yapılamamıştı. Deney aracının 800°C sıcaklığa 200 atmosferlik basınç ve ani basınç değişikliklerine dayanması gerekiyor. Araştırmacılar,



## Sıramalı Evrim

Amerikalı araştırmacılar, bir deney tüpü dolusu sıradan bakteriyi beş yıl gibi kısa bir süre içerisinde 10 000 kuşak boyunca gözetim altında tutarak evrimin kilometre taşlarını gözler önüne serdiler. Bu sonuçlar, evrimsel değişimlerin, biyologların tahmin ettiği gibi durgun ve sabit tempolu değil, düzensiz ve gelişigüzel olduğu yönündedir. Charles Darwin'in yaşadığı dönemlerden beri, biyologlar evrim mekanizmasını, aktif olduğu anda yakalamaya çalıştılar. Evrim çok yavaş gerçekleştiğinden bilim adamlarının çabaları hep yetersiz kaldı.

Evrim iki süreçten ibaretten genetik mutasyonlar ve doğal ayıklama. Mutasyonlar, organizmaların yeni özellikler edinmeleriyle, uygun çeşitlenmelerin yaşaması, uygun olmayan çeşitlenmelerin yok olması biçiminde işler. Michigan Eyalet Üniversitesi'ndeki Microbial Ekoloji Merkezi'nden Richard Lenski, Vaughn Cooper ve Santiago Elena uygun çeşitlenmelerin devamlı mı yoksa düzensiz mi olduklarını görmek istediler. Bakteri hücrelerinin boyutlarındaki değişimi ölçtüler ve ani değişimleri izleyen sabit modellere eriştiler. Ekip çalışanları, milyonlarca *Escherichia coli* bakterisini alıp besin çorbası içeren deney tüp-

leri bir kütüsü boyutlarında, diğeri iki petrol varili büyüklüğünde iki bölmeden oluşan bir araç geliştirmişler. Araç, tembihlendiği gibi, deney basıncının 10 katı basınçta dayanabilecek biçimde yapılmış. Magma örnekleri bir kütüsü büyüklüğünde bölmeye yerleştiriliyor. Diğer bölme isrenelilen basınca getirildiğinde, iki bölmeyi ayıran çelik kalkan kaldırılıyor. Sonuç, beklenenden çok üst şiddetle bir patlamalı. Araştırmacılar, bu deneylerin verilerine göre, sakin kabul edilen pek çok volkanik dağın yeniden değerlendirilmeye alınması gerektiğini söylüyorlar.

## Kısırlık Sorunları

Erkek kısırlığı vakalarının çoğu normal şartlarda sperm yüzeyinde bulunan bir proteinin eksikliğinden kaynaklanıyor olabilir. Bu şartları bir say, çünkü, sebebi belirsiz kabul edilen kısırlık vakalarının çoğunun, beklenenin aksine tek bir sebebi olduğunu öne sürüyor. Kısır erkekler üzerinde yapılan bir araştırma, bunların çoğunun premlerinde P34H proteinin eksik olduğunu ortaya koymuş. Evli çiftlerin % 8'inin yakındıkları kısırlık sorunu, kadınlarda çoğunlukla hormonal bozukluklardan kaynaklanıyor. Bu çoğunlukla kolayca teşhis edilip tedavi edilebilen bir durum.



lerine koymuşlar. Bakterilere az tıyın vererek, daha iyinin yaşayabileceği gelişmeli bir ortam hazırlamışlar. Gecece bir de, örnekleri dondurarak bir dizi çok sağlamışlar.

Sonuçta, araştırmacılar her gün için popülasyonda yaklaşık 1 milyon mutasyon olduğunu gördüler. Yeni zincirlerin devamlı katılmasıyla evrimin zahur sürecine giriliyor gibiydi. Fakat, evrim teorisi bazı mutasyonların sağlıksız olduğu ve organizmanın yaşam şansını azalttığı ve böylece mutasyonların kolayca yok olacağı yönündedir. Çok seyrek olarak bir mutasyon bakteriyi daha dirençli kılar. Bu, sözgelimi, daha çabuk replike olması olabilir. Yanırlı mutasyon gerçekleşmiş olsa bile popülasyon içinde çabucak baskın hale gelebil-

melidir. Bu tabloya göre evrim sıramalı bir süreçtir. Lenski'nin takımı hücrelerin boyutlarını sabit tuttuklarını gördüler, fakat beş yıl içinde 6 kere hücre boyutları aniden sırtına gerçekleştirdiler. Bu, karmaşık evrim lüzunı çeşitliliğinin basit bir süreç içindeki canlı göstergisidir.

Organizmaların düzensiz evrimi düşüncesi, türlerin patlayarak çoğaldığını gösteren fosil kayıtlarının gözlenmesinden doğan, "kesintili denge" teorisidir. Lenski, sonuçların kesin bir evrim gösterimi olmadığını ama bir destek sağladığını düşünüyor. Diğer yandan John Maynard Smith adlı evrim biyologu, bir bakterideki değişikliklerin üst türlere uygulanan evrim modelleriyle karşılaştırılamayacağı görüşünde.

## Uçucu Bir Kemirgen

*Tomys quereyi*, 26 milyon yıl önce yaşamış bir kemirgen. Bu güne kadar, bu kemirgenle ilgili bilgiler yitirici antik kuşların çene ve dişleri, arasında kalan parçacıklar aracılığı ile ulaşıldı. Bu kemirgenle ilgili en son keşif, Almanya'da bulunan bir fosil. Hayvanın bilinmeyen kısımları da bu fosil sayesinde ani bir pırıltıyla ortaya çıkmış oluyor. Fosili tanımlayan Burkart Engesser "süzülen bir hayvan olması çok şaşırtıcı" dedi. Aslında, günümüzün kimi Kuzey Amerika sincaplarıyla yakın akraba olan, yaklaşık 10 cm boyundaki kemirgenin, uçan sincaplara benzer perdeleri bulunuyor. Ön ayaklarındaki dirseklerde kemiksi mahmuzlar bulunuyor. Aynı zamanda uçan sincaplarda da bulunan bu mahmuzlar, uçurmada olduğu gibi zayıf destekliyor ve genişliyorlar. *E. quereyi*'nin havada süzlebildiğine dair güçlü kanıtlar var. Fosilin antik bir göl yatağında bulunması, bu kemirgenin yanlışlık sonucu göle iniş yaptığını ve boğulduğunu fikrini uyarıyor. *E. quereyi* süzlebiliyordu, ama ne yazık ki yüzebildiğine dair hiçbir kanıt yok!

Kaynaklar:  
National Geographic, Temmuz 1996  
New Scientist, Haziran Temmuz



Oysa erkeklerin çok küçük bir kesiminin kısırlık sorunu hormonal kaynaklı. Erkek kısırlığının % 20'ye varan oranına teşhis konamıyor bile. Kanadalı araştırmacılar, bu "meçhul" vakaların P34H proteinin eksikliğiyle ilintili olduğunu düşünüyorlar. P34H proteinini, sperm yüzeyine, boşaltma sırasındaki sıner kanallarda eklemiyor. Bu sorunun giderilmesi için yapılan araştırmalar sürerken, P34H proteininin olası bir açılımı da doğum kontrolü. Bu proteinin bloke eden bir vajinal kremi, etkili bir doğum kontrol yöntemi olabilir.





Görünür bölgedeki kırmızı  
ışıkta daha fazla ısı veren  
kızılötesi ışığın ısıtıcı  
termometre, görünür  
spektrumun dışına konmuştur.

# Elektromanyetik Spektrum

1799 ve 1800 yıllarında William Herschel, ışık ile ısı arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere bir dizi deney yapmaktayken bu deneylerin birisinde, gün ışığını prizmadan geçirerek renklerine ayırdı ve bu renklerden her birini tek tek termometre üzerine düşürüp termometrenin gösterdiği sıcaklık artışlarını kaydetti. Herschel, bu deneyler sonucunda, gün ışığını oluşturan bütün renkler arasında, mor ışığın en düşük sıcaklık artışına neden olduğunu belirtti. Spektrumun diğer ucundaki kırmızı ışık ise daha büyük bir sıcaklık artışına neden oluyordu. Ancak daha da büyük bir sıcaklık artışı, termometre kırmızı ışığın ötesine, gözle görünür bir ışığın olmadığı bir yere konduğunda gözlenmekteydi. Böylece Herschel, gözle görünmeyen ancak termometrede sıcaklık artışı vermesiyle varlığı kanıtlanan bir dalga enerjisi olarak "kızılötesi-infrared" ışığı keşfetmiş oldu. Herschel ilk anda, kızılötesi ışığın görünür ışıktan farklı bir tür dalga enerjisi olduğunu düşündü. Ancak daha sonraları, içlerinde Thomas Young gibi ünlü fizikçilerin de bulunduğu diğer bilim adamları her iki ışığın da benzer olduğunu ortaya koydular. Bugün ise görünür ışık ve kızılötesi ışınının, "elektromanyetik spektrum" adı verilen geniş bir dalga enerjisi spektrumunun birer parçası olduğu biliniyor. İnsan gözü, belli bir dalgalı boyu aralığına duyarlı özel sinir uçlarına sahip olduğu için ancak spektrumun o aralığındaki ışığı görebilir; spektrumun diğer dalgalı boy-larını içeren kısmı ise insan gözü için görünmezdir.

## Isı ve Elektromanyetik Spektrum

Herschel, şekildedeki deneyinde, spektrumda yer alan her bir ışığın ısıtma gücünü ölçti. Bir prizma ile ışığı renklerine ayıran Herschel, elde ettiği renk spektrumunu ince bir yarığı olan bir ekran üzerine düşürdü. İnce yarıktan geçen tek renge ait ışık, bir termometre üzerine düşmekteydi. Herschel, deneylerinde ayrıca, görünmez ışığın da (kızılötesi) kırmızıya uğrayabileceğini bulmuştu.



### William Herschel (1738-1822)

Asıl olarak müzisyen olan Herschel, daha sonraları Astronomi tarihinde önemli bir kişi haline geldi. Aynalı teleskopun geliştirilmesinde çok önemli bir rol oynayan Herschel, 1871 yılında da Uranüs gezegenini keşfetti.



## Görünür Işık Ötesi

William Herschel, basit bir problemi çözmek için ısı ve ışık arasındaki bağlantıyı inceledi. Teleskopuyla Güneş lekelerine bakmak istemiş ancak renkli filtreleri olduğu halde Güneş'in ısısının iyi bir görüş için çok fazla olduğunu fark etmişti. Herschel, hangi renklerin daha çok ısıya neden olma eğiliminde olduğunu bulabilirse bunları bir şekilde ayırabileceğini düşündü ve bu deneyleri, ışığın bir kısmını geçirmeyen yeşil mercekleri bulmasını sağladı.

## Üç-renkli Görüntü

Isaac Newton, Güneş ışığının farklı renklerden oluştuğunu göstermişti. Her renk, farklı renk tonu oluşturacak şekilde, komşu renklerle karışmaktadır. Spektrumda yaklaşık 5 ana renk görülebilir, ancak renk tonları neredeyse sonsuz sayıdadır. Peki, insan gözü bu renkleri nasıl ayırır? 1801 yılında Thomas Young, gözün üç tür renk reseptörü olduğunu ve bu reseptörlerin, üretilen karışık sinyallerin ne tür ışık olduğunu ayırtılabildiği fikrini öne sürdü.

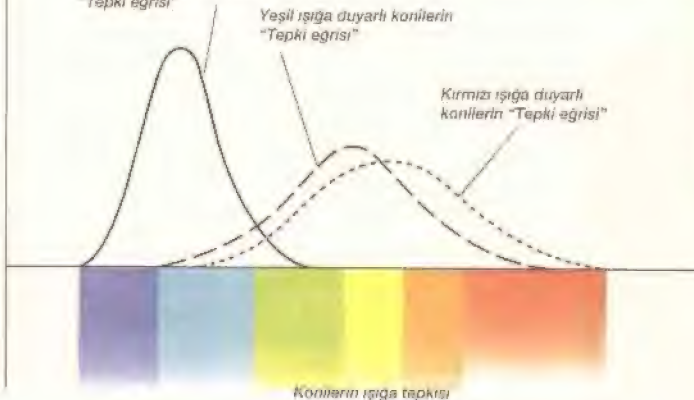
Young'ın düşüncesi doğru idi; gözlerimizin renkli ışığı algılamak için "koniler" adı verilen üç tür sinir ucu vardır. Her koni, farklı aralıktaki renklere duyarlıdır. Eğer mor ışık gözleniyorsa, yalnızca tek tip koni, beyin mor olarak algıladığı sinyali üretir.

Eşit miktarda kırmızı, yeşil ve mavi ışık karışımı olursa, sinyaller üç tip koninin hepsinde birden üretilir ve beyin bunu beyaz olarak algılar.

Mavi ışığa duyarlı konilerin "Tepki eğrisi"

Yeşil ışığa duyarlı konilerin "Tepki eğrisi"

Kırmızı ışığa duyarlı konilerin "Tepki eğrisi"



Görünür spektrum





### Bir Işık Testi

1614 yılında, İtalyan kimyacı Angelo Sala, gümüş nitrat kristallerini kızartarak, ışığın bu kristalleri nasıl çokettiğini açıkladı. Bundan 200 yıl sonra Wilhelm Ritter, bu kimyasal dönüşümü spektrumun mavi uendaki görünmez ışığı araştırmak için kullandı.

Görünür spektrum

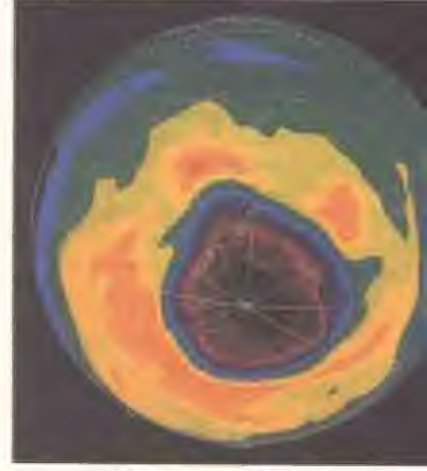


### Işık ve Atmosfer

Güneş ışığı neredeyse sürekli bir dalga spektrumundan oluşur. Enerjinin büyük kısmı 220 ile 3200 nm'lik dalgaboyu aralığındaki bölgededir. Ancak bu farklı dalgaboylu ışınların hepsi yeryüzüne ulaşmaz. Uzak kızılötesi gibi ışınlar, atmosferde karbondioksit, su buharı ve ozon ile soğurulur ve oksijen atomlarıyla zehirli bir gaz oluştururlar. Sert morötesi ışınlar da atmosferdeki ozon tabakasında soğurulurlar. Atmosferin filtre etkisi, dalgaboyları 320 nm ile 2000 nm arasındaki dalgaların yeryüzüne ulaşması için dalgaların spektrumunu daraltır. 400 nm ile 700 nm arasındaki görünür ışık dalgaları bu bandın içte birini oluşturur.

"Sert" morötesi ışınlar soğurulur

Kızılötesi, görünür ışık ve morötesi ışınlar yeryüzüne ulaşır



### Yok Olan Tabaka

Şekildeki bilgisayarlı uydur haritası, Antarktika üzerinde, atmosferin en üst tabakası olan ozon tabakasındaki deliği (penbe, mor ve siyah bölgeler) gösteriyor. Ozon tabakası, canlılara zarar veren kısa dalgaboylu "sert morötesi" ışınları engellediği için dünya üzerindeki yaşam için çok önemlidir. Ozon tabakasındaki bu delik, büyük olasılıkla, atmosfere yayılan insan yapımı gazlar nedeniyle oluşmuştur.

Kristalleri çözmek için su

Gümüş nitrat kristalleri, ışığa tutulana ve suda çözünene dek renksizdir.

Pipet

Gümüş nitrate batırılmış kağıt, ışığa tutulduğunda rengi kahverengi olacaktır.

### Morötesi Işığın Keşfi

1801 yılında Wilhelm Ritter (1776-1810), spektrumun değişik renklerinde ışık enerjisini araştırmaktaydı. Bu amaçla gümüş nitrat eriyiğine batırılmış kağıt parçaları kullanıyordu. Işık gümüş nitrat üzerine düşünce başlayan bir reaksiyon, kağıt üzerinde minik gümüş zerrecekleri oluşturuyor; böylece oluşan zerrecekler siyah renkli olduklarından gümüş nitrate batırılmış kağıt parçasının ışık görüncü karandığı gözleniyordu. Aslında Ritter'den önce İsveçli Carl Wilhelm Scheele (1742-1786) değişik renkte ışığın, fotoğraf kağıdını değişik hızlarda karattığını fark etmişti. Mavi ışık, kırmızı ışığa göre daha hızlı bir reaksiyon vermekteydi. Herschell'in deneylerini öğrenen Ritter, 1 yıl sonra, spektrumun mor uen ötesinde, gözle görünür bir ışığın olmadığı bölgede, kendi deneylerini tekrarlardı: burada reaksiyonun çok daha hızlı ilerlediğini gözdü. Böylece keşfedilen görünmez ışığı "morötesi-ültraviyole" ışık adı verildi.



# Elektroakustik

İnsanlığın tarihli incelendiğinde, insanların çevresindeki olayları anlayarak edindiği deneyimleri kullanarak yeni şeyler geliştirildiği görülmür. Hiç kuşkusuz, ilk insanlar gözlem yapmak için duyu organlarını kullanıyorlardı. Duyu organları insanların birbirleriyle ve doğayla olan iletişimini sağlıyordu. Zaman içinde gelişen teknoloji insanlığı farklı iletişim araçları kullanmasına neden oldu. Ancak iletişim çağı olarak adlandırıldığımız 20. yüzyılda kullanılan yöntemler ne kadar çeşitli olsalar da hâlâ insanların özellikle görme ve işitme duyularına hitap etmektedir. Elektroakustik de insanlığın geliştirdiği elektrik teknolojisi ses dalgalarının algılanmasında ve iletilmesinde kullanılmaya başlanmıştır. Başka bir deyişle, bir başka deyişle elektroakustik, ses dalgalarını elektrik sinyallerine ve elektrik sinyallerinin de ses dalgalarına çevirmesidir.

Elektroakustikte kullanılan temel prensiplerin anlaşılması için işitme organlarının incelenmesi iyi bir başlangıç olabilir. İşitmenin ilk basamağı, hava basıncındaki değişimlerin kulak kepçesi tarafından algılanmasıdır. Daha sonra kulak kepçesinin titreşimleri küçük kemikler tarafından spiral bir boşluk içinde yer alan bir sıvıya iletilir. Bu titreşimler zorla temas halindeki saç hücreleri yardımıyla sinirler tarafından algılanır. Bu olayda temel olan, ses dalgalarının neden olduğu titreşimlerin algılanıp sinirlere iletilmesidir. Elektroakustik aletlerde kullanılan temel esas da işitme sistemindekiyle benzer bir yapıdır.

## Çalışma Prensipleri

Cisimlerin titreşmesi sonucu oluşan ses dalgaları belli bir enerji taşı-

maktadır. Elektroakustik aletler ise bu titreşimleri elektrik sinyallerine çevirmektedir. Yani bir enerji türü başka bir enerji türüne çevirmektedir. Bu amaçla elektriksel, akustik ve mekanik özelliklere sahip parçalar dan oluşan sistemler kullanılmaktadır. Elektroakustik algılayıcılarda birbirinden farklı üç özellik kullanılması, istenilen hassasiyette algılayıcıların geliştirilmesini güçlendirmektedir. Bu güçlüğü ana nedeni belli bir dalda iyi özelliklere sahip bir sistem diğer dalda yeterli kadar verimli olmayabilmektedir. Bu algılayıcıların geliştirilmesinde sorun yaratan diğer bir konuya, ses dalgalarının geniş bir frekans aralığında yer almasıdır. İnsanlar, 20 Hz ile 20 kHz arasında yer alan sesleri işitebilmektedir. Ancak 100 Hz'in altındaki ve 10 kHz'in üzerindeki seslerin algılanması güçleşmektedir. Bu frekans aralığındaki maksimum frekansın, minimum değerin 1000 katı olduğu düşünüldüğünde istenilen frekans aralığına duyarlı cihazların geliştirilmesinin ne kadar zor olduğu kolayca anlaşılabilmektedir. Fakat belirli frekansların ihmal edilmesi iyi sonuçlar alınmasını sağlar. Örneğin müzik aletlerinin sesleri 500 Hz ile 3 kHz arasında değişmektedir. Bu, izlenecek ses frekansının belirlenmesinin geliştirilecek aletin performansının artmasında ne kadar önemli olduğunun bir göstergesidir.

En yaygın kullanıma sahip elektroakustik cihazlar mikrofonlar ve hoparlörlerdir. Bu cihazlarda, temel olarak akustik özellikleri dikkate alınan mekanik bir sistem ve bu sistemden elde edilen sinyallerin genliğinin artırılması sağlayan bir elektrik sistemi kullanılmaktadır. Enerji dönüşümü sağlayan bu cihazlar pasif ve aktif olmak üzere iki genel grupta

toplanabilir. Pasif çeviricilerde mekanik hareketler elektriksel ya da akustik sinyallerin oluşumunu sağlar. Aktif çeviriciler ise belli bir elektrik sinyali üzerinde değişimleri neden olmaktadır. Hangi sınıfta olursa olsun enerji dönüşümünü sağlayan her cihaz fiziksel etkilerden yararlanmaktadır. Hiç kuşkusuz bu cihazlarda birbirinden farklı birçok yöntem kullanılmaktadır.

## Değişken Direnç

Bu özelliğin kullanıldığı cihazların en iyi örnek, telefonla ilgili ilk buluşlar arasında yer alan karbon mikrofonlardır. Bu mikrofonlar, birinin üzerine zar yerleştirilmiş, diğeri sabit iki elektrodun ortasına yerleştirilmiştir. Bu iki elektrodun ortasına ise karbon taneleri yer almaktadır. Karbon tanelerinin üzerine uygulanan basınç artırıldığında, tanelerlerin yerleştirildiği hacmin çeperleri arasındaki direnç değeri büyük değişiklikler oluşmaktadır. Zar üzerinde titreşimler olduğunda zarın bağlı olduğu elektrod karbon tanelerleri üzerinde basınç değişiklikleri gözlenir. Böylece elektrotlar arasındaki direnç değişir olur. Basınç yapıları ve ucuz mal olmaları nedeniyle bu yapıdaki mikrofonlar oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca küçük basınç değişiklikleri büyük direnç değişikliklerine neden olduğundan oldukça hassas yapıya sahiptirler. Ancak karbon tanelerleri çabuk bozulduğundan bu cihazlar uzun ömürlü değildir. Bunun yanı sıra ortamdaki gürültülerden etkilenmektedir. Cihazın performansını etkileyen önemli diğer bir etken ise karbon yerleştirilen bölgenin şekli ve büyüklüğü-



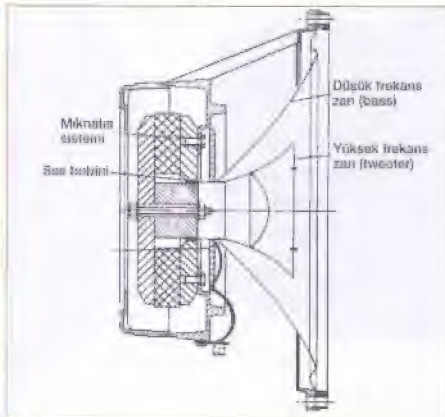
dir. Şiddetli gürültülerde karbon tanelerinin konumu değiştiğinden, mikrofonlarda istenmeyen sesler oluşabilmektedir. Üretilen ilk karbon mikrofonlarda metal elektrotlar kullanılmaktaydı. Ancak karbonun metal yüzey arasındaki direnç, ortamdaki değişikliklerden kolayca etkilenmekteydi. Ancak daha sonra metal elektrotlar yerine karbon elektrotlar kullanıldığında, yüzeyler arasında daha kararlı bir direnç oluştu. Hatta karbon elektrotlar, altın kaplama elektrotlardan daha iyi sonuç verdi.

## Değişken Sığa

Kapasitanslı mikrofonlarla olarak 1920'li yıllarda geliştirildi. Bu mikrofonlarda iki levha arasındaki sığanın, levhalar arasındaki uzaklıkla ters orantılı olarak değişmesinden faydalanılıyor. Bu sistemde de karbon mikrofona benzer şekilde, birinin üzerine zar tutturulmuş diğeri sabit iki iletken yüzey kullanılıyor. Bu iki yüzey yüklendiğinde yaklaşık 50 pF'lık sığa oluşmaktadır. Ancak zar üzerindeki titreşimlere bağlı olarak, yüzeylerden biri hareket ettiğinde sistemin sığası değişir. Buna bağlı olarak yüzeyler arasındaki potansiyel farkı da değişmektedir.

## Piezoelektrik Etki

Piezoelektrik etki, bazı kristaller üzerine basınç uygulandığında şekillerinin değişmesi sonucu, kristalin baskı yönüne dik yüzeyleri arasında potansiyel farkının oluşmasıdır. En iyi piezoelektrik etkiye sahip olan Rochelle tuzu, pikaplarda ve mikrofonlarda kullanılmaktadır. Ancak zaman piezoelektrik etkiye sahip madde üzerine monte edilmesi oldukça güç olmaktadır. Bunun yanı sıra performansın sıcaklıkla değişmesi gibi istenmeyen bir durum söz konusudur. Piezoelektrik etkiye benzer bir etki de yarıiletkenlerde görülmektedir. P-tipi ve N-tipi iki yarıiletkenin birleştirildiği bölgeye basınç uygulandığında yarı iletkenler üzerinden geçen akım artmaktadır. Silikon veya germanyumdan yapılan yarıiletken





maddeler de gözlenen bu özellik, algılanan ses dalgalarının, elektrik sinyallerine çevrilmesinde yüksek bir verimliliğe sahip olduğunu göstermektedir.

## Manyetik Etki

Bu tip etkinin kullanıldığı çeviricilerde manyetik teorisinin en temel yasaları uygulanmaktadır. Bir iletken belirli bir manyetik alan içerisinde hareket ettirildiğinde üzerinde bir potansiyel farkı oluşmaktadır. Ayrıca manyetik alan içindeki bir iletken üzerinden akım geçirildiğinde iletken akım ve manyetik alan yönüne dik bir kuvvet etki eder. Bu özellik elektroakustik aletlerde iki ayrı şekilde kullanılmaktadır. İlk sistemde bobinler sabit tutulur ve bobinlerin kapattığı alan içinde manyetik akı değiştirilir. Diğer yöntemde ise, sabit bir manyetik alan içinde bobinler hareket ettirilir.

Birinci tip cihazlarda, elektrik bobinleri sabit konumdadır. Oluşturulan manyetik devrele bir elemanın hareket ettirilmesi sonucu belli

bir veya birkaç hava boşluğunun manyetik direnci değiştirilir. Böylece bobinler içerisinde geçen manyetik akı değişeceğinden, bobinlerin uçları arasında bir potansiyel farkı oluşur. Diğer sistemlerde olduğu gibi bu sistemde de belirli bir konum değişikliği, elektrik sinyalleri oluşturmaktadır.

Daha önceki sistemler göz önüne alındığında, bu fiziksel hareketin bir zar aracılığıyla gerçekleştiğini tahmin etmek güç olmaz. Titreşimlerin algılanması için kullanılan zar ya hareket eden elemanın bir parçasıdır ya da hareket eden elemanın konumunun değişmesine neden olan başka bir cisime tutturulmuştur. Bu etkinin elde edilebilmesi için oldukça sert ve dayanıklı zarlar kullanılmaktadır. Ayrıca hareket eden elemanların milimetreler kadar hassas hareket etmesi gerekmektedir. Herşeye rağmen kullanılan maddelerin evrenselizlikleri yüksek olduğundan elde edilen elektroakustik cihazın frekans aralığı, ses dalgalarının frekans aralığına göre sınırlıdır. Bu tip cihaz-



maddeden yapılması gerekmektedir. Bütün bu şartların sağlanması için hoparlörün zarına konik bir şekli verilmiştir. Ayrıca bu şekilleri, üzerlerindeki bobinlerin istenilen eklen üzerinde yer almalarını sağlamaktadır. Birçok hoparlörde bu zara ek olarak, zarın merkezinden dışarı doğru bir şekilde uzanan ve daha sert bir maddeden yapılmış "tweeter" adı verilen bir cisim verilir. Yüksek oktavlı sesler, iletirilen ses frekansının yüksek değerlerinde: 7.5 kHz ile 15 kHz arasında yer alır. Bu frekans aralığı yaklaşık olarak işitebilen ses aralığının yarısını kaplamaktadır. Bu seslerin oluşturulmasında hoparlör zarı yeterli verimi sağlamamaktadır. Bu aralıkta istenilen performansı elde etmek amacıyla tweeter'lar kullanılmaktadır.

lar genelde 300 Hz ile 30 kHz sinyallerin algılanmasında başarıyla kullanılabilirler. Bu etki tersine de dönüştürülebilmektedir. Yani sesler üzerinden sinyal geçirildiğinde zarın hareketi sonucu ses elde edilebilmektedir. Bu nedenle bu sistem ilk geliştirildiği günden beri telefonlarda, yaygın olarak kullanılmıştır.

Manyetik etkinin kullanıldığı ikinci tip aletlerde ise kalın mıknatıslık devrenin bir parçası olmayıp, sabit bir cisim manyetik alan oluşturur. Elektrik bobinleri ise bir zarın en az hareket eden bölümüne tutturulur. Bu sistemin en önemli özelliği zarın manyetik devrenin bir parçası olmayışındır. Bir başka deyişle zar, manyetik devrenin oluşturduğu akıyı geçirmez. Fakat hareketliliği nedeniyle üzerindeki bobinlerin içindeki manyetik akımın değişmesine neden olur. Böylece akınsal enerji mekanik araçların yardımıyla elektrik sinyallerine dönüştürülmüş olur. Bu aletlere en iyi örnek gündelik hayatımızda sık sık karşılaştığımız hoparlördür. Hoparlörden istenilen kalitede ses elde edilebilmesi için bazı şartların göz önünde tutulması gerekmektedir. Hareket eden kürenin büyüklüğü artırıldığında, üzerindeki titreşimlerde düzensizlikler gözlenmektedir. Bu nedenle hareket eden küre miktarını düşürmek için zarın mümkün olduğunca gergin olması ve hafif bir

Elektrostatik cihazlarda kullanılan bütün bu yöntemler incelendiğinde ortak bir yapı ortaya çıkarılabilir. Temel prensip, akustik dalgaların mekanik, çeşitli fiziksel etkileri mekanik parçalar yardımıyla modellenmesi ve akustik enerjinin elektrik enerjisine dönüştürülmesidir. Bu dönüşümün en önemli parçalarından biri kullanılan mekanik aralarında yer alır. Bu mekanik yapı genelde titreşimleri algılayacak bir zarıdır. Zarın üzerindeki titreşimler konumunun değişmesine neden olduğundan, titreşimlerdeki değişimlen anlamak için zarın konumundaki değişimleri belirlenmesi yeterli olmaktadır. İşte bu noktada değişimlerin gözlenmesinde fiziksel yasalardan yararlanılmaktadır. Daha sonra da elde edilen elektrik sinyalleri, elektronik devreler sayesinde istenildiği gibi işlenebilmektedir. Sinyallerin genişliğinin artırılması ya da istenmeyen sinyallerden kurtulmak için elektronik filtrelerin kullanılması en iyi örneklerdir.

İnsanlar arasındaki iletişimi sağlayan en önemli duyu organı işitme duyasıdır. Bu nedenle ses insanlık için büyük önem taşımıştır. Yaşadığımız yüzyılda da iletişim araçlarının birçoğunda elektroakustik aletler kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra ilk insan topluluklarıyla beraber gelişmeye başlayan müzik, sesin insanlık için ne kadar önemli olduğunun bir başka göstergesidir. Gelişimimizde de elektroakustik aletlerin en yaygın kullanıldığı alan hiç kuşkusuz müzik piyasasıdır. Bütün bunlara ek olarak elektroakustik cihazlar, insanın duyamadığı çeşitli titreşimleri algılanması gibi daha değişik amaçlar için de kullanılmaktadır. Hangi alanda kullanılsa kullanılsa gelişen teknolojiyle beraber elektroakustik cihazlar da gelişimlerini sürdürecektir.

Kaynaklar  
Gayford N.L., Electronic Music, American Elsevier Publishers Comp. New York, 1972  
Fletcher H.N., Rossing P. Thomas Physics of Musical Instruments Springer-Verlag New York Inc. 1991



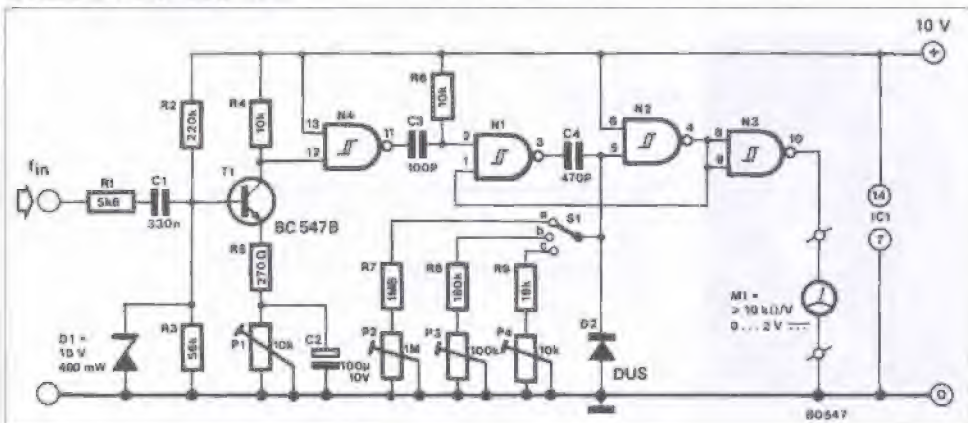
## Ses Frekansı Ölçüsü

Burada görülen devre, 10 kV/V'değerindeki sayar bobini Voltmetreyi ses frekansı ölçücüsüne çevirmektedir. Giriş sinyalinin genişliği, kazanç 40 olan T1 transistörü tarafından artırılır. Daha sonra Schmitt trigger (N4) T1 amplifikatörünün çıkışındaki sinyal bir kare dalgaya çevirir. Elde edilen kare dalganın azalan kenarı N1 ve N2 tek kademeli multivibratörün tetiklen-

mesini sağlar. Daha sonra N3 bu sinyali ters çevirir ve 2 Voltluk skalaya ayarlanmış multimetreye iletir. S1 anahtarı kullanılarak 200 Hz, 2 kHz ve 20 kHz'lık frekans aralıklarından biri seçilir. Bu frekans aralıkları, bir frekans yaratıcısı kullanılarak, P2, P3 ve P4 potlarıyla ayarlanır. P1 potu T1 transistörünün besleme sinyalini dolayısıyla N4'ün giriş voltajını belirlediği için devredeki en hassas ayar bu potla yapılır. N4'ün giriş voltajı iki sınır

değerin tanı kütlesine ayarlandığında, devre en hassas ölçümleri yapabilir.

Devrenin girişi, maksimum ve minimum değerleri farkı 50 Volt olan sinyallere dayanabilmektedir. Bu değer, 14 Voltun altına düştüğünde giriş empedansı 25 k'dur. Devreye daha büyük sinyaller uygulandığında giriş empedansı 5 k'a kadar düşmektedir. Devrenin kendi hata payı %2'dir. Ancak kullanılan multimetre, devrenin hata oranını değiştirebilir.





## Proje Yarışması

TÜBİTAK Bilim Adamı Yetiştirme Grubu'nun düzenlediği Lise Öğrencileri Arası Araştırma Projeleri Yarışması'nda bu yıl bilgisayar dalında birincilik ödülü, aynı zamanda "Yılın Genç Araştırmacısı" seçilen Serkan Girgin'in projesine verildi. Bu sayıda, Serkan Girgin'e birincilik ödülü getiren, DOS ortamında multitask çalışabilen bir grafik arabirimi olarak yazılmış bu ilginç projeyi tanıtıyoruz.

# MultiGUI-Çok İşlemlili (Multitask) Çalışan Grafik Arabirim

Bilgisayar, artık tıpkı televizyon, telefon ve araba gibi oldukça yaygın ve hayatımızı kolaylaştıran bir araç haline geldi. Sekreterinden öğrencisine, mimarından yaymcısına kadar çok geniş bir kitle tarafından kullanılıyor. Bu nedenle, bilgisayarın kullanımını, kolay ve kısa zamanda öğrenilebilir olması, eskiye oranla daha çok önem kazandı. Bu konuda da işin büyük kısmı yazılımlara düşüyor. Önceleri programlar değerlendirilirken yapıları işe bakılmıyordu. Günümüzde ise, bu kısas geçerliliğini korumasına rağmen, benzer işlevleri olan programların sayısı ve kalitesindeki artış, hemen hemen hepsinin birbirine çok yakın özellikler içermeleri, değerlendirme sırasında bir takım ek etmenler ortaya çıkarttı. Artık, kullanıcının gözüne daha hoş gözükken, daha kolay kullanılabilen ve satış sonrası desteği daha iyi olan programlar tercih ediliyor. Bir seçim, piyasaya da yansıtılarak, bütün bilgisayarlar, kullanıcı dostu grafik arabirime sahip biçimde satılmaya başlandı.

Arabirimler, bilgisayar üzerinde çalışan program ile kullanıcı arasındaki iletişimi sağlarlar. En basit anlamıyla arabirim, programın bilgisayar ekranı üzerinde görünen kısmı; yani onun vitrünüdür.

Bu tanım ile hemen hemen bütün programların bir arabirime sahip oldukları sonucuna varılabilir. Bu arabirim, text modunda, sadece yazılardan oluşan, komutların klavyeden girildiği şekilde olabileceği gibi, grafik modunda, grafik ve ses gibi öğeler içeren pencereler, düğmeler, seçim kutuları ve benzeri elemanlardan oluşan, gelişmiş bir biçimde de olabilir.



Serkan Girgin'in projesi de programlama ve kullanımı kolaylığı sağlayacak bir grafik arabirim oluşturmak amacıyla yapılmış.

MultiGUI, bütün grafik arabirimlerde yer alan temel öğelerin yanı sıra çok işlemlili (Multitask) çalışma ve MDI (Multi Document Interface) gibi güçlü özelliklere de sahip. Proje, bir kitaplık olarak tasarlanmış. Bir tek komutla istenilen türde pencere yaratmak, yine bir tek komutla bu pencerenin üzerine bir düğme eklemek ve düğmeye bir görev atamak mümkün. Bu, her türlü programın MultiGUI sayesinde çok kısa zamanda ve kolay bir biçimde yazılabilmesini sağlıyor.

MultiGUI, DOS üzerinde çalışıyor. Bilindiği gibi DOS, kendine ait grafik arabirimi olmayan, komut satırı ile kullanılan ve normal yollarla aynı anda sadece bir tek programın çalışabildiği bir işletim sistemi. Dolayısıyla, MultiGUI bu eksiklikleri kapatma amacını da taşıyor.

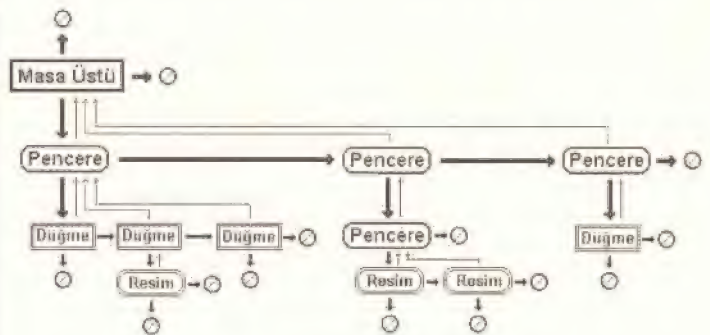
Proje DJGPP GNU C++ Compiler ile hız gerektiren grafik işlemleri

gibi bölümlerde GNU Assembler kullanılarak yazılmış. Bu ikili, programlama aşamasında zorluklar çıkarmasına karşın, 32 bit olmaları nedeniyle tercih edilmiş. 32 bit bir derleyici diğer derleyicilere göre hız ve hafıza bakımından daha fazla avantaj sağlıyor. 640x480 gibi düşük sayılabilecek bir ekran çözünürlüğünde bile, 256 renkli tam sayfa bir grafik 300kb gibi büyük bir alan kaplar. MultiGUI ise kendi işlemleri için çok az hafıza harcıyor. Ama MultiGUI üzerinde yazılan, çizim programları gibi programlar büyük oranda hafızaya ihtiyaç duyacaklardır. Derleyici olarak DJGPP'nin kullanılması en büyük nedeni de bu. Sağladığı DPMI servisi sayesinde, programlar makineye takılı bütün hafızayı sorunsuzca kullanabiliyorlar.

Arabirimin kullandığı temel veri yapıları objeler ve "linked list"leri. Linked listler genelde objeler arası ilişkileri tutarken, objeler de pencereler, işaret alanları gibi arabirim öğelerini oluştururlar. En temel obje MGOject; diğer bütün objeler on-

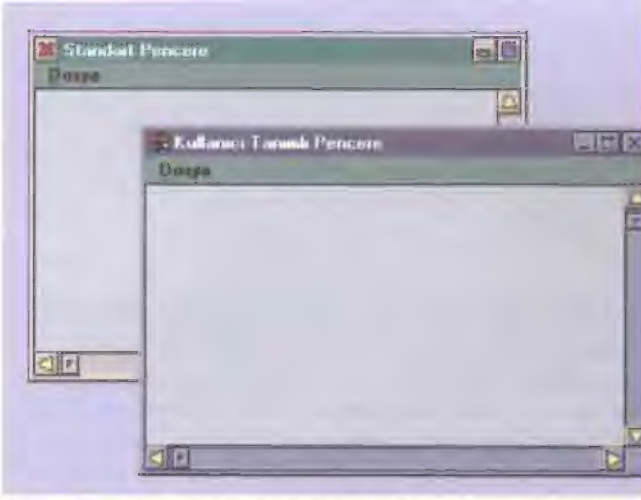
dan türemişler ve bu objeler, üç yönlü linked list yapısıyla birbirlerine bağlanmışlar. Objelere ait yapılar iki ana kısımdan oluşuyor: Veri kısmı ve fonksiyon "pointer"ları. Veri kısmı, adından da anlaşılacağı gibi objelerin büyüklük, renk gibi özelliklerinin tutulduğu kısım. Fonksiyon pointerları ise objelere ait Draw, Paint, HundleMsg gibi sistem tarafından gerektiğinde çağrılan ortak ya da objeye özgü fonksiyonların adreslerini tutarlar. Aksi belirtilmediği sürece bu fonksiyon pointerları yaratılan objenin "default" fonksiyonlarını gösterirler. Örneğin bir MGWindow (pencere) objesinin çizim fonksiyonuna ait Draw pointerı normalde arabirimin standart pencere çizimini içeren MGWindow\_Draw yordamını gösterir. Programcı, yarattığı pencerenin bu pointerını kendi çizim yordamına eşitleyerek, kolaylıkla pencerenin görünüşünde değişiklik yapabilir. Benzeri işlemler, objenin yaratıldığı, yok edildiği, gelen mesajları işlediği ve benzeri diğer fonksiyonları için de geçerlidir.

MultiGUI objeleri arasındaki iletişimi bir tür sinir sistemi ya da posta işletmesine benzetebiliriz. Arabirim, objeler ile mesajlar aracılığıyla haberleşir. Sistem, fare ve klavye gibi girdi araçlarını kontrol eder ve onlardan gelen mesajları işleyerek ilgili objelere gönderir. Örneğin, kullanıcı fareinin tuşuna basıldığında, fare "tuşa basıldı" mesajını sisteme yollar. Sistem, bu mesajı aldığı anda fare göstergesinin o anda bulunduğu koordinatları bularak aktif hale geçirir ve "tuşa basıldı" mesajını bu objeye yönlendirir. Objeye ise mesajı karşılık gelen işlemi gerçekleştirir. Örneğin bir düğmeye basıldı durumu geçer.



MultiGUI objelerinin hafızada tutulma biçimi.





MultiGUI arabiriminin esnekliğini gösteren bir örnek. Burada programcı, pencerenin görünüşünü ve rengini istediği şekilde (Windows 95 benzeri) değiştirmiş.

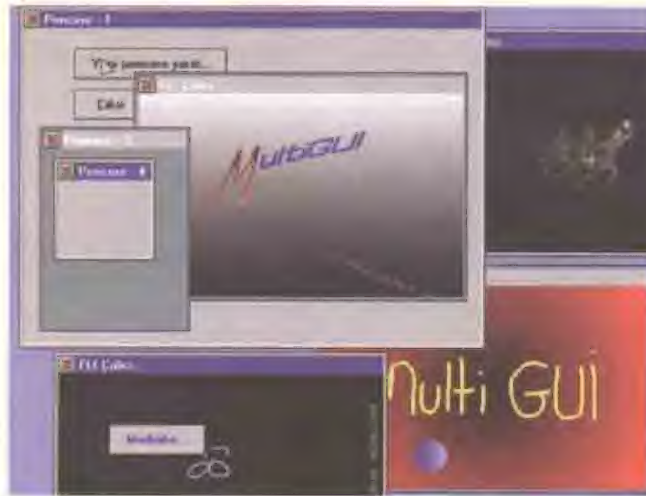
Mesaj iletiminde yön sınırlaması yok. Sistem objelere mesajlar yolladığı gibi objeler de sisteme, hatta başka objelere mesajlar yollayabiliyorlar. Örneğin bir pencere kendisini yok etmesi için sisteme ya da bir çocuk pencere kapatıldığında dair bir mesajı atasına gönderebilir.

Ayrıca girdi araçlarından sisteme gönderilen mesajların birer kopyası da çoklu olarak çalışan objelere yollanıyor. Bu sayede bu objeler aktif durumda olmasalar da sistemdeki değişimlerden haberdar oluyorlar. Örneğin, arkaplanda çalışan bir saat programı sistem saatinin değiştiğini bu sayede öğreniyor veya fatenin basılan tuşunu ekrana yazan bir obje, fare ile başka bir objeye basıldığında bile değişikliği algılayabiliyor.

Çoklu çalışma, bir görev listesi sayesinde yapılıyor. Sürekli çalışmak isteyen objeler, kendilerini bu listeye ekliyorlar. Sistem, kendine gelen mesajları değerlendirerek mesaj bir objeye yollanmışsa, mesajı işlemesi için objenin ilgili yordamını çalıştırıyor. Bu işlemler bittikten sonra, görev listesindeki objelere sistem tarafından Msg\_Multitasking mesajı yollanıyor. Böylece objenin çoklu çalışmada yapması gereken işlemler de gerçekleştirilmiş oluyor. ( Girdi araçlarından gelen mesajları zaten daha önceden gönderilmişti. )

Arabirim tarafından kullanılan grafik yordamları iki ana grupta toplanabilir: Alt düzey yordamlar ve bunları kullanan üst düzey çizim yordamları. Alt düzey yordamlar, bilgisayara bağlı ekran kartına göre özel olarak yazılmış yordamlar. Çi-

zim işlemi sırasında kontrol yapmazlar. Örneğin, alt düzey kutu çizme rutini, kutuyu ekran sınırlarından dışarı çıkıp çıkmadığına bakmadan çizer. Bu yordamlar ekran kartına ve kullanılan ekran modunun renk sayısına göre değişiklik gösterirler. Üst düzey yordamlar ise her zaman sabit. Görevleri, gerekli kontrolleri yapmak ve alt düzey fonksiyonları çalıştırmak. Aynı zamanda Clipping işlemini de kontrol ederler. Clipping sayesinde arabirim öğeleri, çizim sırasında birbirlerine ekilemezler. Örneğin, alttaki bir pencere yeniden çizilirken üstünde bulunan diğer objelerin görüntüsünü bozmaz. Böylece arabirim çok görevli olarak çalışabilmektedir. Clipping



MultiGUI'nin çoklu çalışmasına bir örnek. Bu resim, dört pencerede, dört farklı animasyon çalışmaktayken alınmıştır.

## Projeyi Hazırlarken

MultiGUI'yı programlamaya 16 bit bir derleyici olan TC++ üzerinde başladım. Ancak halihazırda ortaya çıkınca, GNU C++'a geçtim. Fakat bu safert yeni sorunlar ortaya çıktı. Bunlardan ilki derleme hızıydı. TC++'a yavaş bir derleyici diyordum, ama yeniisini kullanmaya başlayınca gerçek yavaşlığı görmüş olum. Öyle ki, bazı zamanlar kod yazmaktan çok bekliyordum. ( Bu birazda kullandığım bilgisayardan kaynaklanıyor... ) Yarımaya çok az süre kalmıştı ve bu olay bana çok zaman kaybettiriyordu. Ben de programı her iki derleyiciye paralel olarak geliştirme yolunu seçtim. TC++'da 320x200x256

modunda program parçalarını yazıp, çalışıp çalışmadığını kontrol ettikten sonra, kodu GNU C++'a aktardım. C'nin taşınabilir bir dil olması bu konuda bana oldukça yardımcı oldu. Diğer bir problemi grafik yordamlarında yaşadım. Bu yordamlar hızlı olmaları için assembler kullanılarak yazılmıştı. Fakat GNU C++'ın kullandığı Assembler'in yapısı, TC++'inkinden farklı olarak AT&T syntax'ındaydı. Bu durumda elimdeki yordamlar hiç bir işe yaramıyordu. Kardeşim, uzun uğraşlar sonunda kodları AT&T syntax'ına aktardı ve arabirimim tamamlanmasını sağladı. Bu projede benim kadar onunda emeği vardır, kendisine buradan tekrar teşekkür ediyorum.



"Örnek Pencere-1'de iççe MDI pencereleri yer alıyor, "MultiGUI Gözler" ise fare göstergesini takip ediyorlar.

işlemi basitçe, çizilecek şekli, görünmeyecek kısımları atarak, görünür küçük parçalara bölme, daha sonra bu parçaları çizme şeklinde yapılmaktadır.

MultiGUI gelişmeye son derece açık bir yapıya sahip. Bir program yazılırken gerekebilecek temel elemanları içermenin yanında, programcıya yeni arabirim objeleri yaratmak için gerekli alt yapıyı da sağlıyor. Örneğin, programcı şu anda MultiGUI içinde yer almayan fare ile basıldığında basılı kalan düğmelere ihtiyaç duyduğunda, bunu sadece normal düğmenin mesajları işleyen HandleMsg yordamını değiştirerek çok rahatlıkla elde edebiliyor. Tamamıyla yeni objeler yarat-



MultiGUI üzerinde yazılmış dijital saat

mak da mümkün. Hatta tamamıyla farklı bir görünüşe sahip bir arabirim elde edilebilir.

Bir program olarak arabirimler, oldukça geniş bir içeriğe sahiptirler. Tam anlamıyla bir arabirim oluşturabilmek için pencereler, düğmeler, menüler gibi elemanlar yeterli değil. Programı oluşturan bu öğelerin yanında birçok yazı tipi, geniş bir yazı ve ekran kartı desteği, popüler grafik, yazı, ses formatlarını ve standartları destekleme gibi özellikler de gerekli. Bu, arabirim geliştirmesini uzun bir süreye yaymaktadır. Artık birini dediginizde, sevinciniz genelde pek uzun sürmez ve gözden kaçırsınız. (Programcılar ortak sorunu : )

MultiGUI'de şu anda geliştirme aşamasında. Vakit darlığı yüzünden işaret alanları gibi arabirim öğeleri henüz tamamlanmamış. Serkan Girgin, bu eksiklikleri giderildikten sonra arabirime ses desteğini vermesi düşünüyor. Ayrıca arabirim çoklu çalışma işlemleri de geliştirilebilir. Şu anda kullanılan sıralı çalışma yöntemi verme, programlaması daha zor ancak verimi daha yüksek olan birim zamanlı çalışma yöntemi kullanılabilir. Bu yöntemde çoklu çalışmak isteyen objelere sırayla, ms cinsinde ifade edilen çok küçük zaman aralıklarında çalışma hakkı tanınır; süre bitiminde programın kaldığı yer hafızada saklanıp, sıra tekrar bu objeye geldiğinde saklanan bu bilgiler kullanılarak çalışmaya devam ediliyor. En son geliştirme safhası MultiGUI kullanan birbirinden farklı iki programın, MS Windows 3.1 ve X-Windows'da olduğu gibi, bir arada çalıştırılması olacak.

MultiGUI üzerinde yazılabilecek programların sınırı yok. Windows gibi başka arabirimler ile yazılmış programların benzerleri biraz uğraşmayla yazılabilir. Bu bir çizim programı olabileceği gibi, sesler üzerinde işlemler yapan bir program ya da bir animasyon, video film göstericisi de olabilir. Yapılabilecek şeyler ramamıyla programcının hayal gücüne bağlı.

## Serkan Girgin

19 Ekim 1979'da Ankara'da doğdu. Beş yaşında İker-Handullah Suphi İskenderkültü'ne kayıt oldu ve 1989 yılında, bu yıl mezun olduğu Ankara Anadolu Lisesi'ni bitirdi. Yaklaşık beş yıldır bilgisayarda uğraşmakta olan Girgin, PCWorld/Türkiye dergisinin "Akte Beket" yarışmasında, kardeşi ile birlikte 1993 ve 1994 yıllarında birincilik, 1995 yılında ikincilik kazandı. Bu yıl yapılan Bilgi Kırk Üçüncü Programcılık yarışmasında ikincilik kazanan grupta yer alırken yine bu yıl katıldığı Türkiye 3. Ulusal Bilim Olimpiyatı'nda bilgisayar dalında ikinci, ikinci yarışmada Ulusal Bilim Olimpiyatı Takımı seçildi.





Artık matematiğin de, Bilim ve Teknik'te sürekli bir köşesi var. Bilkent Matematik Topluluğu olarak bazı matematikçilerin danışmanlığında bu köşeyi hazırlamaya çalışacağız. Herşeyden önce burada matematik öğrenmeyi ya da öğretmeyi değil, matematiği bir çok yönüyle tanımayı ve matematiksel düşüncenin ne olduğunu biraz olsun anlamayı amaçlıyoruz. Matematiğin yalnızca ilkokuldan bu yana her sene işlenen, ÖSS'de 45, ÖYS'de 52 sorunun sorulduğu bir ders olmadığını, cebimizdeki parayı saymaktan ya da doğayı formüllerle ifade etmekten ibaret olmadığını, aslında yaratıcı bir sanat olduğunu, her dalında ayrı tat ve güzellikte meyveler yetiştiren ve her geçen gün yeni filizler veren bir ağaca benzediğini göreceğiz, tabii iyi bakarsak, Matematikçilerin Prensi Gauss'un deyiimiyle "bilimlerin kraliçesi matematiği" bir kez de bu köşeden selamlıyoruz.

# Dikkat Asallar...

Michael Jordan in Asahi

Chicago Bulls'un milü oyuncusu Michael Jordan'ın engrafya bölümüne geçmeden önce North Carolina Üniversitesi'nde matematik öğrencisi olduğunu biliyor muydunuz? Ama bir kere "bulanç"ı" kolay kolay bırakamadığı matematikten Jordan da yakasını kurturamadı ve henüz aktif spor yaşamınıslayken bir geri dönüş yaptı. Nasıl mı? Yeni takım numarası olan 451, basketbolu bırakmadan önce kullandığı eski numarası 23 ile yani bir asal sayıyla değiştirerek... Ve ortaya şu soruyu atıverdi: "Hög, bir sayı da ne olabilir ki?"

Ashında Jordan eski Yunanlıların sordukları sorunun aynısını soruyordu. Onlar da, şu "usal" denen sayılarda bir gariplik görmüşler ve kendi kendilerine bu soruyu sormuşlardı. Ancak asalların "ilgine özellikleri" 18. yüzyıldan başlayarak ortaya çıkmaya başlamıştı. Peki, nedir bu asal sayılar? Hepimizin bildiği gibi, kendinden ve birden başka bölene olmayan doğal sayılardır. Oysa bu basit tanımına rağmen, henüz cevaplandırılmayan pek çok soruya yol açtığından, asal sayılar, sayılar kuramının merkezinde yer alması devam etmektedir.

Eratosthenes Kalburu

Aklınıza hemen "bir doğal sayının asal olduğunu nasıl anlarız?" diye bir soru gelebilir. İşte Eratosthenes Kalbunu, asal sayıları elde etmek için kullandığı çok eski bir yöntemdir. M.Ö. III. yy. dolaylarında Eratosthenes tarafından ortaya konmuştur ve oldukça da basittir (en azından sahilbimin ismini telaffuz etmekten kolaydır). Bu yöntemle  $n \geq 2$  doğal sayısından küçük veya eşit asalları bulmak için 2'den  $\sqrt{n}$ 'ye kadar olan doğal sayıları ardışık olarak bir tabloya dizeriz. Sonra 2'nin kendisinden büyük tüm katlarını listeden sileriz. Ardından, 2'den sonra gelen silinmemiş ilk sayı (yani 3) için aynı işlemi yaparız.

Bu işlemi, tabloda silinecek sayı bitene kadar sürdürürsek kalan sayılar (yani silinmemiş sayılar)  $n$ 'den küçük veya eşit tüm asalardır. (Neden?) Aşağıdaki tablo  $n=101$  için yapılmıştır:

17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

Tabloyu  $n$ 'nin büyük değerleri için yapıldığında asalların (düzenli olmasa da) seyrekleştiğini fark ederiz. Hatta zaman zaman asal sayılar arasında öyle geniş aralıklar olur ki artık hiç asal bulunamayacağı düşünülebilir (örneğin,  $n!$  ile  $n! + n$  arasında hiç asal yoktur, neden?). Oysa gerçekten öyle midir?

Kaç tane asal var?

Cevabı kısa ama sayması biraz uzun: Sonsuz tane...

Kanıt. Asal sayıların sayısının sonlu olduğunu varsayalım ve bu sayıya  $n$  diyelim.  $N = p_1 p_2 \dots p_n + 1$  olsun. Acaba  $N$  asal mıdır? Aslında, yeni bir asal,  $tn + 1$  inci asal elde etmiş oluruz; değilse  $N$  yi asal çarpanlarına ayırabiliriz. Ancak  $N$ ,  $p_1, \dots, p_n$  asallarından hiçbirine bölünmez (1 kulanımı verdiğine dikkat ediniz). Bu da,  $N$ 'nin  $p_1, \dots, p_n$ 'den farklı bir asal bölene olduğunu gösterir. Her iki durumda da çelişkiye ulaştığımızı göre asal sayıların sayısı sonlu olmaz.

Bu arada, biraz da kanırım kendisinden söz edelim. Aslında sonsuz tane asalın varlığı hakkında (asallar gibi sonsuz tane olmasa da) pek çok kanıt var alıyor. Bunlar arasında Euler'inkinden, Pölya'nınkine kadar çok farklı yöntemlerin kullandığı kanıtları saymak mümkün. Ancak yukarıdaki şu kısacık kanıtın Öklid'e (Euclides) ait olması, ona ayrı bir



sayacak, yani  $\pi(x) = f(x)$  olacak şekilde kolay bir formülle ifade edilebilecek bir  $f(x)$  fonksiyonu var mıdır?

C.F. Gauss.

$$\pi(X) = \frac{1}{\log(X)}$$

olduğunu ileri sürmüş aına tam bir kanıt verememiştir. Aslında bu savın kayırlanması, çözümlü bulunana dek "Sayılar Kuramı" içinde çok önemli bir yer işgal etmiştir. Hatta öyle ki, bu savı kanıtlayacak olanın ödülüne sözleşeceğine dan bir matematikçiler arasında yayıldırmıştır.

Ve sonunda, 1896 yılında, tek değil, iki seçkin analiziçi, Hadamard ve de la Vallée Poussin tarafından hemen hemen aynı zamanda ve birbirinden bağımsız olarak sayın kanıtı ortaya konulmuştur. Bu, ünlü "Asal Sayı Teoremi" dir. Elbette, bu iki matematikçi ölümüzü varlıklar haline gelmemiştir, ama eski Yunan efsanesinde ifade edildiği gibi, "hemen hemen ölümsüz" olmuşlardır. Hadamard 98, yaşgününü görmüş, de la Vallée Poussin ise, eski yılın bir farkla 96 yaşına kadar yaşamıştır.

Daha sonra, 1949 yılında, yine iki matematikçi tarafından ve birbirinden bağımsız olarak, bu teoremin ileri tekniklere dayanmayan kanıtları ortaya konmuştur. Bu çok önemli çalışmalar, Selberg'e "Fields Madalyası"nı, Erdős'e ise "Wolf Ödülü"nü kazandırmıştır.

## Asallar Üzerine Değişik Yorumlar

Çeşitli bölümlerde okuyan öğrenciler aşağıdaki önermeyi kanıtlamaları istenmiştir.

"1'den büyük tüm tek sayılar asal mı?"  
Verilen cevaplar şöyledir:

Mühendis: "3 asal, 5 asal, 7 asal, özerme doğru."

Bilgisayar bilimcisi: \* 3 asal, 6 asal, 7 asal, 7 asal, 7 asal, \*

Fizikçi "3 asal, 5 asal, 7 asal, 9 de-  
ney hatası, 11 asal..."

Matematikçi: "3 asal, 5 asal, 7 asal, 9 asal değildir. Bir karşı örnek bulducu-

Felsefeci : "Sayı nedir?"



## Hâlâ şansınız var

Bu başlığı okuyup, siz de merak ettiyseniz hemen cevaplayalım: Andrew Wiles'in çıkıp Fermat'ın Son Teoremi'ni kanıtlayarak elimizden bütün eğlenceyi almasından sonra, hâlâ sizin de yeni bir Andrew Wiles olmak için şansınız var. Hem de bir değil, pek çok şansınız var. Ama bu seferlik yalnız birkaçını ele alalım. İlk şansınızı Christian Goldbach'a (1690-1764) borçlusunuz. Matematik'in çözülmemiş gizemlerinden biri olan ve de çokça bilinen Goldbach'ın sayını bir de bu sayırlarda tekrarlayalım:

"İkiden büyük her çift sayı iki asalın toplamı biçiminde yazılabilir" diyor Goldbach Euler'e 1742 yılında yazdığı mektupta... (Artık siz düşünün, Euler'in uykusuz gecelerini...) Görüldüğü kadarıyla Goldbach'ın sayı gerçekten doğru, ama tekrar ediyoruz, "görüldüğü" kadarıyla. Bu sayı 20 000 000 000'dan küçük bütün çift sayılar için doğruluğu kanıtlanmamış. Ama yalnız bu kadarı...

Öte yandan Goldbach, bununda da yetinmemiş, biri çıkar da kanıtlayalım diye ortaya bir sayı daha atmış: "7'den büyük her tek sayı 3 asal sayının toplamı olarak yazılabilir." 1937'de Vinogradov yeterince büyük sayılar için bu sayı doğruluğunu kanıtlamıştır, burada yeterince büyük sayı olarak  $3^{31}$  sayısının alınabileceği gösterilmiştir. Ancak gerisi, yani 7 000 000'un üstünde basamağı sahip olan bu sayının altındakiler için matematiksel bir kanıt yoktur. Fakat, ilerde gelişmiş bilgisayarlar kullanılarak bu sayılar kontrol edilebilir.



Leonhard Euler (1707-1783)

"Matematikçiler asal sayılar dizisinde bir düzen keşfetmeye boşuna uğraşıp duruyorlar. Bunun, insan zihninin asla nütüz edemeyeceği bir sır olarak kalacağı konusunda pek çok nedenimiz vardır."

Goldbach'ın bu sayılarının yanısıra, bir de Mersenne asalları ile ilgili bir sayı veriyor. Hemen belirtelim:  $2^n - 1$  şeklinde yazılabilen asallara "Mersenne asalı" adını veriyoruz. Açıkta olan sorun ise, sonsuz sayıda Mersenne asalları olup olmadığı. Aslında şu anda bilinen sadece 53 adet Mersenne asalı bulunmaktadır. Bunlardan en büyüğü - ki aynı zamanda en büyük asal- 1994 yılında bulunan  $2^{859433} - 1$  sayısı. Ama şu ana kadar sadece 53 asalın bulunması, matematikçileri bu sayı kanıtlamaya çalışmaktan alıkoymuş değil.

Son olarak, bahsedeceğimiz açıkta kalmış soru ise, ikiz asallarla ilgili sayı  $p$  ve  $p + 2$ 'den, eğer her ikisi de asalsa bunlara "ikiz asal" denir. Soru ise aynı: Acaba sonsuz tane ikiz asal bulunuyor mu? Gerçi bunun güçlü bir şekilde doğru olduğunu gösteren bir yorum var (ki bu yorumu öğrenmek için "Sayılar Teorisi" ile-

renmek için "Sayılar Teorisi" ile-şi alınız) diyerek merakınızı belki artırmak mümkün olabilir, ancak halen tam bir kanıt sunulmamıştır.

Fakat, her ileri sürülen sayı açıkta kalmıyor, hatta bazılarının doğru olmadığı bile kanıtlanabiliyor. Örneğin, Fermat (1601-1665),  $F = 2^{2^n}$  şeklindeki her sayının asal olduğunu ileri sürmüştü, ancak Fermat'ın ölü-münden yıllar sonra  $n = 5$  için Euler,  $F = 4\ 294\ 967\ 297$  sayısının 641 ile 6 700 417'nin çarpımına eşit olduğunu kanıtlayarak bu sa-vı çürütmüştür.

## En büyük kim?

Şimdi de sıra büyük asallarda. Büyük asallar şifrebiliminde (kriptoloji) büyük öneme sahiptir. Çünkü büyük asallar kullanılarak çözülmesi zor, güvenli şifreler yapılabiliyor.

Bazı büyük asallardan söz edelim. 11'in asal olduğunu biliriz ve tüm basamakları 1'den oluşur. Ancak bahse gireriz ki altta yazılı olan sayının asallığı hakkında bu kadar kolay bir yorum yapamazsınız:

$$\frac{10^{1031} - 1}{9} = 11 \dots 11$$

Bu sayının ünlü ise tam basamakları 1 olan en büyük asal ol-masından ileri geliyor. Burada tam 1031 tane 1 vardır.

Bir de simetrik olan şu asal var:

$$(10^{5000} + 1232321) \cdot 10^{1000} + 1 = 10 \dots 012323210 \dots 01.$$

Üçüncü de (?) yazmadığımız her

iki kısmında ise tam 4997 adet "0" bulunmaktadır.

Tabii, yazımızda da bahsetti-gimiz ikiz asalları anıtmamalıyız. Bunlardan bilinen en büyük 4173 basamaklı şu sayılardır:

$$242\ 206\ 083 - 2^{38880} - 1 \text{ ve}$$

$$242\ 206\ 083 \cdot 2^{38880} + 1$$

...ve son olarak

$$7532 - \frac{10^{104} - 1}{10^4 - 1}$$

sayısı da "rüm basamakları" asaf olan, bilinen en büyük asal sayı! Gerisini bulmak size kalmış.

## Kaynaklar

Thema Laitinen: *että 1*, Miltiet, Jyväskylä 1993-1994  
John H. Conway: *Time*, Math. Discovery Series 1996  
Peter Gammie: *The Prime*, Springer-Verlag, New York 1994  
Pauli Rihonen: *The Little Book of Big Primes*, Springer-Verlag, New York 1994

"En Small Prime" *arxiv.org* dosyası ile ilgili olarak

bu sayıdaki internet adresine de bakınız.

vebu: <http://www.math.uci.edu/~dconway/largest.html>

gizli: <http://www.math.uci.edu/~dconway/largest.html>

J. P. Lagarias: *Small Primes*

bu makalede, ilginç sonuçlar vermektedir.

## Çözmece

Bu bölümde sizlere çok kolay olmayan, fakat ilginç ve kısa çözümleri olan bazı sorular soracağız. Çözümleri bir sonraki sayıda yayınlıyacağız. İlginç bulduğunuz çözümleri ve fikirleri bize iletebilirsiniz. Bu sayıdaki sorularımız

1.  $p$  asal,  $n$  ve  $k$  tam sayılar ve

$$0 \leq k \leq p^n - 1 \text{ olmak üzere}$$

$$\binom{p^n - 1}{k} \equiv (-1)^k \pmod{p}$$

denkliğini gösteriniz.

2. Aşağıdaki eşitliği gösteriniz.

$$\cos\left(\frac{\pi}{7}\right) \cos\left(\frac{2\pi}{7}\right) \cos\left(\frac{3\pi}{7}\right) = \frac{1}{8}$$

## Problem Seminerleri

TÜBİTAK Bilim Adamları Yetiştirme Grubu'nun matematik alanında düzenlediği problem seminerleri Mart 1995'te başlamıştır. Bu zamana kadar 3 dönemde toplam 21 problem semineri gerçekleştirilmiştir. Problem seminerleri bu dönem de dergimizde yayınlanacaktır. 1995 ilkbahar döneminde problemlere doğru çözüm sunan katılımcılara toplam 72 kitap ödülü verilmiştir. Toplam puana göre ilk sırayı 44 puanla Bilkent Matematik Bölümü öğrencilerinden Mehmet Aratlar Şahin elde etmiş ve dönem birincilik ödülüne hak kazanmıştır. Bu dönemde de problemlere doğru çözüm sunan katılımcılara çeşitli ödüller verilmeye devam edilecektir. Ödülle hak kazanabilmek için, yazılı ve tani çözümleri, ilgili problem seminerinin başlamasından önce postayla ya da elden Problem Seminer Grubu'na iletilmiş olması gerekmektedir.

Ödül kurallarına göre, her seminerdeki dört problem-den birincisi 1, ikincisi 2, üçüncüsü 3, dördüncüsü ise 5 puan değerindedir. Her doğru çözüm için problemlerin zorluk derecelerine göre çeşitli ödüller verileceği gibi, bu dönem boyunca yapılacak yedi problem seminerinde aldıkları toplam puanı göre ilk üç sırayı elde eden katılımcılara, toplam puanları 30'un üstünde olmak koşuluyla, ayrıca dönem ödülleri verilecektir.

Ödülle hak kazanılan isimleri, dergimizde ilan edilecektir. İlginç çözüm ve yaklaşımlar, her dönem sonunda yayınlanacak Problem Seminer Kitabına dahil edilecektir.

Matematik Problem Seminerleri, 1996 Sonbahar Döneminde de Ankara'da "TÜBİTAK Bilim Adamları Yetiştirme Grubu, Atatürk Bulvarı, No. 221 Kavaklıdere" adresinde yapılacaktır.

## Problem Seminerleri 96/9

9 Ekim 1996, Çarşamba, Saat: 15:30-17:30

1.  $IBC$  =  $a$  uzunluğu, iç teğet çemberinin yarıçapı  $r$  ve  $A$  köşesinin karşındaki dış teğet çemberinin yarıçapı  $r_3$  verilen  $ABC$  üçgenini çiziniz.

2.  $BC$  kenarının orta noktası  $M_3$ ,  $A$  köşesinden  $BC$  kenarına inilen dikme aydışı  $H_3$  ve iç teğet çemberinin merkezi  $I$  verilen  $ABC$  üçgenini çiziniz.

3. İç teğet çemberinin merkezi  $I$  olmak üzere, iç teğet çemberinin yarıçapı  $r$  ve

$$\frac{|AI|}{|BI|} = \frac{|CX|}{|CY|}$$

olacak şekilde bir  $[XY]$  doğru parçası ile bu doğru parçası üzerinde bir  $Z$  noktası verilen, tepe noktası  $A$  olan  $ABC$  ikizkenar üçgenini çiziniz.

4.  $D$  üçgenin iç bölgesinde olmak üzere,

$$m(\widehat{DAB}) = m(\widehat{DBC}) = m(\widehat{DCA}) = \alpha \text{ açı,$$

$IBC$  =  $a$  uzunluğu ve  $\widehat{B}$  açısı verilen  $ABC$  üçgenini çiziniz.

## Problem Seminerleri 96/10

23 Ekim 1996, Çarşamba, Saat: 15:30-17:30

1.  $n$  sıfırdan büyük bir tam sayı ve  $i = 1, \dots, n$  için

$$x_i \geq 0, \alpha_i > 0 \text{ olsun.}$$

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1 \text{ ise } \prod_{i=1}^n x_i^{\alpha_i} \leq \sum_{i=1}^n \alpha_i x_i$$

olduğunu kanıtlayınız.

2.  $a$  ve  $b$  sıfırdan büyük gerçel sayılar olmak üzere

$$\frac{(a+b)^n}{2} + \frac{a+b}{4} > a\sqrt{b} + b\sqrt{a}$$

olduğunu kanıtlayınız.

3.  $x_1, x_2, \dots, x_n$  sıfırdan küçük olmayan gerçel sayılar olsun.  $n > 3$  ve  $i = 1, 2, \dots, n$  için

$$A_i = \frac{x_1 + \dots + x_n - x_i}{n-1}, G_i = \left( \frac{x_1 \dots x_n}{x_i} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

olmak üzere,

$$\frac{G_1 + \dots + G_n}{n} \leq \left( \frac{A_1 + \dots + A_n}{n} \right)^{\frac{1}{n}}$$

olduğunu ve eşitliğin ancak ve ancak  $i \neq j$  olmak üzere olmak üzere  $x_i x_j$  çarpımının birbirine eşit olduğu durumda sağlandığını kanıtlayınız.

4.  $x_1, x_2, \dots, x_n$  sıfırdan büyük gerçel sayılar olsun

$i = 1, 2, \dots, n$  için

$$A_i = \frac{x_1 + \dots + x_n}{n}, G_i = \left( \frac{x_1 \dots x_n}{x_i} \right)^{\frac{1}{n}}$$

olmak üzere,

$$\frac{G_1 + \dots + G_n}{n} \leq \left( \frac{A_1 + \dots + A_n}{n} \right)^{\frac{1}{n}}$$

olduğunu ve eşitliğin ancak ve ancak  $x_1 = x_2 = \dots = x_n$  durumunda sağlandığını kanıtlayınız.

Çözümleri dergimizde yayımlanacak ve ayrıca

TÜBİTAK Bilim Adamları Yetiştirme Grubu,

Matematik Problem Seminerleri,

40604, Bulvarı No. 221, 06100 Kavaklıdere-Ankara



## Yayın Dünyası

Bezen Cetin- Ediz Evrenosoğlu



### Toplum ve Bilim

Birkim Yayınları  
İstanbul, 1996  
271 sayfa

Üç ayda bir yayınlanan Toplum ve Bilim, her sayısında farklı konuları ele alıyor. Çeşitli konularda değişik kişilerin kaleminden çıkan yazıların yer aldığı dergide ayrıca Kitap Eleştirisi; İletişim; Kitap Tanıtımı ve Dergilerden bölümleri de bulunuyor.

Toplum ve Bilimin bu sayısında ele alınan konu medya. Bu konudaki amaç, hem uluslararası bir disiplin olan medya çalışmaları alanındaki paradigmatları ve araştırmaları yansıtmak, hem de Türkiye'de medya üzerine yapılan yerli inceleme ve tartışmaları sunabilmek olarak belirlenmiş.

Derginin ilk yazısı Medya, Küresellik ve Yerellik adını taşıyor. Bu yazı, medyanın küreselleşme sürecinin en önemli boyutunu oluşturduğu varsayımından yola çıkıyor ve neyin küresel diye tanımlandığına dikkat edilmesi gerektiği vurgulanıyor. Bir sonraki makale, globalleşimin en önemli taşıyıcısı olarak nitelenen televizyonu ele alıyor. Bu yazıda tartışılan konu, televizyonun kültür içinde değişen yer, ekonomik mantığı ve ideolojik işlevi. Televizyonun basitçe bir iletişim aracı

olarak düşünülmeyeceği, artık bir toplumsal bağlam haline geldiği belirtiliyor. Bir diğer yazı, 'Türk medyasında kültürel azınlıkların temsil edilme biçimlerine bakıyor. Burada vurgulanansa son yıllarda kültürel ifade biçimlerindeki artışlarının önemi. Yazılı basın haberlerinin konu edildiği diğer yazı, haberlerin basitçe dış dünyada olup bitenlerin anlamı olmadığını, gerçekliği kuran bir söylem içinde olduğunu gösteriyor. Bir sonraki makale arabesk üzerine. Amaç ise 'popüler'in anlamı üzerine düşündürülmek. Diğer makale Türk Müzikal serüvenine tarihsel bir bakış getiriyor ve kültürel tartışmanın odak noktası olmuş 'Doğu-Batı sentezi' kavramının müzikteki gelişimini inceliyor. Bir sonraki makale yerli sinemaya ilişkin tartışmalara yeni bir boyut getirmeyi amaçlıyor. Derginin bu sayısında yer alan son makale ise, uluslararası iletişim üzerine.

### Bakış ve Ses

Pascal Bonitzer  
Çevir: İzzet Yaşar  
Yapı Kredi Yayınları,  
İstanbul, 1996  
147 sayfa

"Sinemanın neredeyse mekanik olarak benimsediği bir temsil ideolojisi varsa, bunun en kökten, aynı zamanda da en gözden kaçan semptomu, her bireyi bir izleyici yapan ve sinemada, her şeyden önce ekranın yüzeyini yapımsal bir derinlikle donatan temel düzenlemede bulunabilir. Sinema, etkisi olan derinliğin açılması, serilmesi ve akreditedir. Bu alan derinliği bütün sinematografik yapıtların gerçeklik etkisini sağlayan homojen ortamıdır (tesirdir). Sinema böyle bir etkiye dayanan tek sistem değildir; ama bu etkinin güçlü, sinemada, bütün öteki temsil sistemlerinde (resim, fotoğraf, tiyatro vs) olduğundan daha kökten, daha mükemmel, daha derin algılanır." Bonitzer'e göre derin-

lik, bakışın, izleyicinin, öznenin yitdiği, bölündüğü derinliktir ve bu derinlik yüzeyin inkârına dayanır. "...insan, kendini kapırmakla, film önerdiği yapıtı yaşamayı kabul etmekle birlikte, sık sık, bir film hilesinin tekniği üstüne sorular sorar, bir elbisinin özgünlüğüne, bir durumun hakikate uygunluğuna itiraz eder, film kişisini canlandıran oyuncuya hayran olur ya da onu eleştirir, arka planı bir "back-projection" mı, bir dip dekoru mu, bir "travelling-matré" mi olduğunu merak eder, yapım maliyeti hakkında fikirler yürütür (zılgıtır işi bir film mi, değil mi), vs. Sinemada işte bu anlamda rüya görülmez."

Bonitzer, Bakış ve Ses'te, sinemada ses ve görüntü ayrılabilir mi? Ses ve görüntü ayrı ayrı düşünülebilir mi? sorularını tartışmaya açıyor. Büyük yönetmenlerden örnekler vererek bakış ve sesi ayrı ayrı çözümlüyor. Kitap kendi içinde konulara ayrılan dört bölümden oluşuyor. Bu bölümler Sinema; Sinemacılar; Retro; Filmler.

Bir filmin neyi yansıttığı izleyene göre değişir. Bonitzer'e göre bunun üç sebebi var. Bunlar, filmin bir söylem üretmesi, bu söylemin az ya da çok ötekil olması ve bunun gerçeğini son haline izleyenlerin getirmesi.



### Yeşil Ekonomi İçin Mavi Kitap

David Pearce, Anil Markandya, Edward B. Barbier  
Çeviri: Türksen Katoğlu, Arslan Başer Katoğlu  
Atan Yayıncılık  
İstanbul, 1993  
154 Sayfa

İnsanoğlu varoluşundan bu yana doğayla iç içe yaşamaktadır. Ancak teknoloji geliştikçe, doğanın dengesi de bozulmaya başlamıştır. Kirlenen nehir ve denizler, kirlenen hava, yakdan ormanlar, kesilen ağaçlar, kaçak avlanan hayvanlar... "Tüm bunların sonucunda, içinde yaşadıkları doğal çevrenin bozulmasına seyirci kalmak istemedi insanlar ve bu amaçla dernekler, birlikler ve partiler kuruldu. Yeşil bir yaşamı hedefleyen bu partilere Yeşiller adı verildi. Bu kitapta, yeşil ekonominin ve insanlığın, doğal bozulmalar içinde çaresiz kalmaması için neler yapılması gerektiği anlatılıyor. Bu ekonominin hedefi, insanların her kuşakta devraddıkları doğal kapitali en azından aynı nitelik ve nicelik düzeylerinde gelecek kuşaklara devredabilmeleri olarak belirleniyor. 1987'de Dünya Çevre ve Gelişme Komisyonu tarafından hazırlanan rapora göre, "Global Ekonomide

### Osmanlılarda Bilim

Osman Bahadır Sami Yayınları  
İstanbul, 1996  
70 sayfa

Osmanlılarda Bilim, Osmanlı bilimini içeren bir sentez denemesine giriyor. Osmanlılarda bilimin, bilimin felsefi boyutları ve teknoloji ile ilişkisi içindeki yerini arayan bir çalışma.



### Dönüşümler

Özdiş  
Çeviri: Zeki Eyüboğlu  
Payel Yayınları  
İstanbul, 1996  
420 sayfa

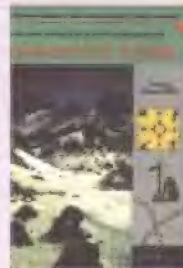
On beş kitaplık uzun bir şiir olan Dönüşümler, daha çok biçimsel bir önem taşıyan dönüşüm temasıyla birbirine bağlanan mitolojik ve üfşanevi öykülerden oluşuyor.



### Doğada Yön Bulma

Der. : Kemal Ateş  
Orta Doğu  
Doğal ve Doğa  
Sporları Der. Yay.  
Ankara, 1998  
48 sayfa

Dağlarda kaybolma olaylarını ve kazaları önleyebilmek amaçlı ile hazırlanan bu kitap, doğa sporlarıyla ilgilenenler için çok yararlı olabilecek bir kaynak kitap.



### Petrolün Ekonomi Politikası

Hâli Nebiler  
Suat Parlar  
Sarmal Yay.  
İstanbul, 1996  
144 sayfa

Petrolün bulunuşundan petrol tekelinin son durumuna petrolün anlatılan bu kitap, aynı zamanda, sahne arkasında olan bilene bir bakış denemesi.





hem bugünkü kuşağın gereksinimini karşılayacak ve hem de gelecek kuşakların gereksinimlerini karşılamayacak bir yol bulma olanağı bulunmaktadır... Gelecek kuşaklara bu kuşağın devraldığı zenginlik mirasından bir bilgi anlayışı, bir teknoloji, insanlara yaratılmış kapital ve çevresel aktif stoku ile birlikte- eksik olmayan bir kayıt devrolunmalıdır...İnsanlık kabul edilebilir bir gelişmeyi sağlama yeti ve olanaklarına sahiptir. Burada bugünün gereksinimlerini, gelecek kuşakların yaşam düzeylerini düşürmeden, sağlayacak olanaklar vardır." Kitapta ayrıca, ekonominin, Kendini Besleyen Gelişme (KBG) kavramına açıklık getirip getiremeyeceği ve bunların uygulamaya yeterli pratik kavramlar olup olmayacağı irdeleniyor. "...çevre ve ekonomi zorunlu biçimde birbirlerini etkilemektedir. Ekonomik sistemler çevreyi etkiler. Bunu, kaynak tüketerek, atıklarını çevreye dökerek, doğal ve mimari estetiği değiştirerek ve (yirminci yüzyılda çevreye ilgili yeni bir meydan okuma oluşturup yaşamımızı toptan etkileyen sistemleri başka biçim ve ölçere sokarak gösterir." Bruntland raporuna göre ise, doğal çevre "kendi başına" değerler taşımaz, onun değeri çevre ile ekonominin birbirlerinden ayrı olmamalarından ileri gelir.

"Ekonomiyi yönetme biçimi çevreyi değiştirir, etkiler ve ekonominin başarıya ulaşmasında çevresel niteliklerin büyük etkisi vardır" diyor Kafaoğlu, günümüzde, işletme ve ekonomi yönetimi ile çevresel niteliklerin birbirinden hiç etkilenmeyen öğeler gibi görüldüğünü de sözlerine ekliyor. Kendini Besleyen Gelişme kavramında da temel olarak beliren nokta, çevrenin ekonomiyi ekonominin de çevreyi etkilediği.

Yeşil Ekonomi İçin Mavi Kitap, yedi bölümden oluşuyor. Bu bölümler, Sunuş, Kendini Besleyen Gelişme (KBG) Anlam Olarak Çevreye Değer Bıçılması, Çevre Muhasebesi, Proje Değerlendirilmesi, Geleceğin İskontosu, Çevresel İyileştirmeler Konusunda Fiyatlar ve Özendirmeler.

Gaston Bachelard

## Mekânın Poetikası

KESİT YAYINCILIK

### Mekânın Poetikası

Gaston Bachelard  
Çev: Aykut Derman  
Kesit Yayıncılık  
İstanbul, 1996  
262 sayfa

Gaston Bachelard yapısalci ve yapısalcılık sonrası dönemin önemli düşünürlerini etkilemiş, Michel Foucault, Louis Althusser gibi isimlerin esin kaynağı olmuş, yalnızca epistemolojinin değil, aynı zamanda bilim tarihinin ve inceleme kuramının en temel sınırlarından biri olmuş bir isim.

Bachelard, "Mekânın Poetikası"nda ana temayı, "mitruluk mekânının" incelemini inceleme ve rakip güçlere karşı savunduklarımız mekânların, insanı değerlerini belirleme olarak ortaya koyuyor. Çalışma, evin poetikasıyla başlıyor. Bachelard evin bir dünya olarak karşımıza çıktığı şifreleri inceliyor. Evin bizim ilk evrenimiz olduğunu söyleyen Bachelard, sözünü tüm anlamlarıyla kapsayan bir kozmos olduğunu da ekliyor. Yazar, evin insan ruhunun çözümleme aracı olarak ele alınabileceğini söylerken evle ilgili imgelerin iki yönde ilerlediğini, bizzat onların içinde olduğumuz ölçüde onların da bizim içimizde olduğunu belirtiyor.

"Ev ve Evren" adlı ikinci bölümde farklı yazarların metinlerindeki ev-evren ilişkisi inceleniyor. İnsanın ve evin dinamik birlikteliği, evin ve evrenin dinamik gelişmesi içinde evin sonsuz bir dam altı olmadığını

belirtiyor Bachelard. Bu yüzden evi tanı bir mekân-çözümleme aracıdır. Güçlü bir geometriye sahip bir nesnedir. Görülür ve elle tutulabilir bir araçtır. Başlangıçta ev yeryüzünün merkezidir. Herkesin düşlerinde başka bir ev yatar. Düşlenen evin her şeye sahip olması gerekir. Bachelard'a göre düşselliğin gücü içerisinde kavradığımız evimiz dünya üstünde bir yuvadır. Yuva dünyanın düşmanlığını tanımaz.

Altıncı bölümde, mekânlardaki köşelerle kurduğumuz ilişki inceleniyor. Bir köşeye sığındığımızda kendini iyice gizlenmiş olarak duyumsayan hedenimizin çevresinde düşsel bir oda oluştuğunu söylüyor Bachelard. Bu konuda gölgelerin duvar haline geldiğini, bir mobilyanın bir engel, bir örtünün bir çati olabileceğini belirtiyor.

Özel mekânlara ayrılan bu bölümlerden sonra mekânın poetikası açısından, büyük olanla küçük olanın diyalektiğinin kendini nasıl ortaya koyduğu sorusu küçük ve büyük diyalektiği ve minyatür-sansuz büyüklük nitelendirmeleri altında ele alınıyor. Masallaştırılmış minyatürlerin ve farklı yazarların dünyayı minyatürleştirerek ona daha birincil bir bakış açısıyla yaklaşma çabalarının ele alındığı bölüm, yazın tarihinden ilginç örnekler içeriyor.

Dışarın ve içerin diyalektiğinin incelendiği bölümde başta kapı eğrilemesi olmak üzere mekânın kendisi ve onun dışı üzerine yoğun bir metin sunuluyor.

Yuvarlağın fenomenolojisinin incelendiği son bölümde ise yuvarlaklık imgesinin felsefede yazın alanındaki etkileri anlatılıyor. Bachelard, düşümlerde ve şairlerde basit eğrilemelerden oluşan imgelemlere taslağı belirtiyor.

Ev hakkındaki iki bölümden sonra nesnelerin evi olarak tanımlanabilecek çekmeceler, kasalar ve dolaplarla ilgili bir dizî imgenin incelendiği üçüncü bölümde yazar buş bir çekmecenin tasarlanamayacağını ancak düşünülebileceğini söylüyor.

"Mekânın Poetikası", mekânla kurduğumuz ilişkinin ve mekânlardaki geometrinin, şifresel inceleme sorunları içerisinde ele alındığı ve özenle okunması gereken bir yapıt.

## Çanakkale Seramikleri



### Çanakkale Seramikleri

Suna-Inan Kırac  
Akdeniz Medeniyetleri  
Araştırma Enstitüsü Yayınları  
İstanbul, 1996  
159 sayfa

Çanakkale seramikleri oldukça yeni sayılabilecek bir araştırma konusudur. Kitabın Çanakkale Seramikleri ile ilgili bir araştırma yazısı yazan Prof.Dr. Ara Altın'ın belirttiği üzere, "Anadolu'nun çeşitli bölgelerinde ve merkezlerinde bugün de üretilmekte olan, kısmen sınırlı ama genellikle düşük ateşte pişmiş, az dekorlu ve ilginç formlara sahip olan çömleklerin Çanakkale'de oldukça uzun bir geçmişi olduğu anlaşılmaktadır...Genellikle kırmızı hamurlu ve çoğunlukla tek renkli sulu sırlanmış olan bu seramik eşyalar, kullanımdan çok hatıra eşyası olarak işlem görmüşlerdir."

Çanakkale Seramikleri, ilginç formlarının çeşitliliği ve sayılarının çokluğu ile zengin bir koleksiyon olan Suna ve İnan Kırac Çanakkale Koleksiyonu'nda yer alan eserlerin tamamının tanıtıldığı bir katalog niteliğinde. 252 seramiğin ayrıntılı katalogunun yer aldığı kitapta ki bilgiler hem Türkçe hem de İngilizce olarak hazırlanmış.

Kitabın, Suna-Inan Kırac Akdeniz Medeniyetleri Araştırma Enstitüsü, Barbaros Mahallesi, Kocatepe Sokak, No: 25 Kafeçii/Anıtya adresinden ya da (0.242) 243 42 74 no'lu telefonda edinebilirsiniz.

### Önemler Mantığı

Ali Nesin  
Düşün Yayınları  
İstanbul, 1994  
158 sayfa

Heri soyut matematiğe hem de matematiksel mantığa giriş

niteğinde okunabilecek bu kitap, lise öğrencilerinin anlayabileceği düzeyde yazılmış ve konular tüm ayrıntılarıyla açıklanmış.



### Ruhsal Bozukluğun Epidemiyolojisi-II

Yayın Sorumlusu:  
Orhan Doğan  
Piyer İlaçları A.Ş.  
Sivas, 1996  
76 sayfa

Kitapta, Dissosiyatif Bozukluklar, Somatizasyon Bozukluğu ve Antisosyal Kişilik Bozukluğu ile ilgili epidemiyolojik veriler ve alan çalışmaları yer alıyor.



### Kusur Konusunda

Algirdas-Julien Greimas  
Çev: Ayşe Kıran  
Yapı Kredi Yayınları  
İstanbul, 1995  
127 sayfa

Greimas'ın usta kaleminde Tourm'er'den Rilke'ye, Calvino'dan Cortazar'a Çağal yazarların dünyasına bir bakış ve edebiyet üstüne denemeler.



### Dünya Büyük Bir Mağaza

Cogito  
Yapı Kredi Yayınları  
İstanbul, 1995  
325 sayfa

Cogito'nun bu sayısı, seyrilik kültürünü gelişimini ve bugün vardığı noktayı sorguluyor. Dergi, her şeyin vitrinleştiği bir dünyada yaşayan bizler için önemli bir kaynak niteliğinde.





## Binoküler Görme

Alanında en iyi olmak, en kalite-lyi sunmakla mümkün olabildiğine göre, kalite nasıl iyileştirilir? Genel bir tanımla, pratikte kalite iyileştirmek, elle tutulur sonuçları olan somut, ölçülebilir işler yapmakla mümkündür. Konumuz olan sağlık sektöründe ise bu, düşük cerrahi komplikasyonlar, daha güvenli tedaviler, muntazam yapılan kontroller, en aza indirilmiş plan dışı hastane ziyaretleri, kendilerine ne yaptığını bilen ve bunun üzerinde kasımlı kontrolü olan hastalarla sağlanabilir.

Yukarıdaki yarıların gerçekleşmesi ancak daha iyi eğitim ve yeni teknolojinin bilinci, etkin kullanımı ile mümkün olabilecektir.

Gerçekten de hemen her dalda, ama özellikle sağlık sektöründe yüksek teknoloji ile kalite çok yakın bir paralellik gösterir. Bu yüzden sürekli gelişen ve yüksek teknoloji ürünü olan üç boyutlu (3B) görüntüleme yöntemleri ve özellikle de Sanal Gerçeklik (SG) ıprakı potansiyel ve kinetik kullanımları alınları üzerine çok derine inmeden değinilecektir.

Yazının bundan sonraki kısımları daha anlaşılır kılınmak için "binoküler görme" fiki gözle görme) ve "3B" görüntü oluşturma tekniklerine kısaca değinilecektir.

## Binoküler Görme ve Boyut Kavramı

Bir eisme bakıldığında şöyle bir soru aklı gelebilir: "Eğer tek bir gözümüzle cismin sadece bir görüntüsünü görüyorsak, neden iki gözümüzle aynı anda baktığımızda iki ayrı görüntü görmüyoruz?" Önce "Euclid" sonrada "Leonardo da Vinci" kendilerine bu soruyu sormuş ve aslında her iki gözün bakışım noktada birbirlerinden hafifçe farklı iki görüntü gördüğünü anlamışlardır. 1838'de "Sir Charles Wheatstone" yukarıdaki olayın derinlik algımız için çok önemli olduğunu yayımladığı resimlerde -bu resimler aynı cismin sağ ve sol göz görüntülerine uygun çekilmiş birbirlerinden hafifçe farklı olan resimlerdir- göstermiştir.

Günümüzde, birbirinden farklı bu görüntülerin görme korteksi tarafından tek bir stereoskopik görüntü halinde birleştirildiği ve işlenip bize derinlik duygusu olarak kazandırıldığı biliniyor. Yani çift gözle görmeye çevremizi sadece horizontal (X) ve vertical (Y) eksenlerde değil, derinlik ile de algılayabiliriz (3B Görme). Ancak insanların 2-10'lu tek göze, çevrelerini tam anlamıyla "3B" algılamayacak kadar dominantır. Derinlik,

iki gözle görmek suretiyle algılanabilir. Tek gözle çevreye bakıldığında derinliğin kaybolması bunun pratik ve kolay bir kanıtıdır.

## 3B'lu Görüntü Elde Etme Yöntemleri

"Gerçek 3B görüntü" elde etme yöntemleri, iki gözle görmedeki her iki göz için aynı cismin farklı görüntülerinin görülmesi ilkesine dayanmaktadır. "Gerçek" ten kasır 3B'lu bir cismin 3B'lu görüntüsünün elde edilmesidir (Heykel, 3B'lu bir cismin 3B'lu görüntüsüdür).

Bu amaçla kullanılan yöntemler: Lenticular: Yakın geçmişte video oyunlarında moda olmuştur. Ciddi amaçlarla kullanım için yetersiz bir yöntemdir. Bu nedenle üzerinde durulmayacaktır.

Holograf: Lazer kullanılarak elde edilen "gerçek" 3B'lu görüntüdür. Sistemin kurulmasının pahalılığı yanında, görüntünün elde edilmesi de pahalı ve zaman alandır. Halen, maliyeti düşürmek, hızı artırmak ve bilgisayarın hafızasındaki herhangi bir görüntüyü holografik olarak oluşturacak bir sistemi kurmak için çalışmalar sürmektedir. Nitekim, ticari ve yava araştırma amaçlı kullanılmak üzere bilgisayarlı tomografi (BT) görüntüsünü holografik olarak oluşturacak bir sistem yapılmıştır. Ancak, hâlâ çok pahalı ve yavaştır. Bütün bu olumsuzluklara bir de oluşan görüntünün donuk ve helirsiz olması eklenecek yaygın kullanımı şu an için mümkün olamamaktadır. MIT (Massachusetts Institute of Technology)'de bu konu üzerinde çalışmalar sürmektedir.

Stereografi: Şu anda tıpta ve diğer alanlarda en çok kullanılan "3B" görüntü elde etme yöntemidir. Dijital stereografi ve stereofotografi, jeolojik araştırmalarda, pilot eğitimi, savaş simülasyonunda, ışık mikroskopu ve tarama elektron mikroskopunda, moleküler modellemede, bilgisayar destekli tasarımı (CAD), imalatı, insanlı ve insansız uzay araştırmalarında rutin kullanıma girmiş durumdadır.

Stereografi yöntemi hiç de yeni olmayıp, 1839'da fotoğrafın bulunmasıyla filizlenmiştir ve temeli binoküler görmeye dayanır. Bu yöntemde bir cismin ya da ortamın fotoğrafları, sağ ve sol göze özel olacak şekilde çekilir (yani birbirlerinden hafif farklı olacak şekilde). Bu yöntemle çekilen fotoğraflar, sağ göze sağa özel fotoğraflar, sol göze de sola özel fotoğraflar denk gelecek şekilde, sinema çeritili gibi gösterilir ve bu şekilde 3B görüntü elde edilmiş olur.

Bu yöntem bir dönem çok moda olmuş ve radyolojide direkt grafilerin incelenmesinde kullanılmıştır. Ancak, kavma olmadan iki göz aynı aynı filmlerin çekilmesinin zorluğu ve çift doz radyasyona maruz kalma zorunluluğu yüzünden terk edilmiştir.

Gelişen teknoloji tarafından vilar süren uykusundan uyandırılan bu yöntem tekrar ilgileri üzerinde toplamaya başlamıştır. Bu yöntem kullanılarak BT ve MR'nin (Magnetik Rezonans) 3B görüntüleri elde edilmektedir. Ancak, slıper bilgisayarlar dışındaki gerçek zamanlı (real time) 3B BT ve MR görüntü elde edilmesi şu an için mümkün değildir. Bu yöntemle, cerrah ameliyattan önce hastanın patolojik ve non-patolojik anatomisini 3B olarak görebilir. Bu şekilde ameliyat planını daha doğru olarak yapabilir; böylece risk düşer, buna paralel olarak yapılan işin kalitesi de artar.

Stereografik yöntem, kitaplarda ve slaytlarda kullanılabilir ki, bu daha iyi eğitim, çok daha etkilevici konferanslar demektir. İki adet slayt cihazı, sağ ve sol gözün görüntüyü algılama farkına göre yapılmış slaytlar ve izleyicilerin takacakları özel gözlüklerle slayt gösterileri 3B yapılabilir.

Stereografik yöntemler içinde en hızlı gelişen "Sanal Gerçeklik" (SG) tir. Aşağıdaki bölümlerde "SG" ye kısaca değinildikten sonra, tıpta kullanıma geçilecektir.

## Sanal Gerçeklik

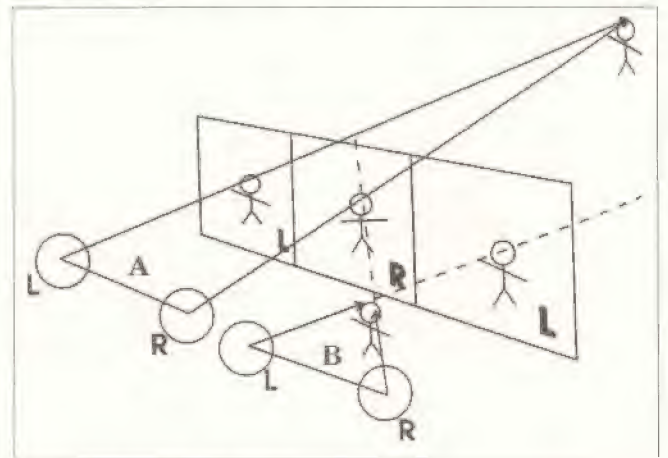
"SG" kullanıcıyı bilgisayar tarafından yaratılan sanal dünyaya sokan sistemdir. Bilgisayar tasarımı olan bu sanal dünyadaki herşey incelenabilir, manipüle edilebilir ve kişi bunların çevresinde dolaşabilir. Görülen herşey n kadar gerçekçidir ki, sistemin başlığını takmış olan kişi, eğer bir öğürümün kenarına gelmişse, düşünmek için -aynen gerçek havatta ol-

duğu gibi- bir, iki adım geri atacaktır.

"SG" nin en önemli özelliği ise, yaratılan sanal ortamla kişi arasında aynı gerçek ortamlarda olduğu gibi, karşılıklı etkileşim kurmasıdır (yani bu sistem interaktifdir). Bu ortamda, kullanıcı yaptığı her hareketi yaşar ve davranışlarını içinde bulunduğu sanal ortama ve bu ortamda oluşan değişikliklere uydurmak zorunda hisseder. "SG" kullanıcıya sentetik olarak yaratılmış bir ortam sunar. Sinema da bu sentetik ortamı sunar. Ancak fark, sinemada izleyici pasiftir. Kişi bulunduğu sentetik ortamdan perdenin dışına bakıp kolayca çıkabilirken, "SG" yukarıda belirtildiği gibi, kullanıcıyla etkileşir, onu ortamın parçası haline getirir. Kullanıcının yaptığı her hareketin, aynı gerçekte olduğu gibi, içinde bulunduğu ortama bir etkisi ve ortamın da bu etkiye (etkilere) tepkisi vardır. "SG" de kullanıcı kafasını ya da gözünü çevirmekle yapay ortamdan çıkamaz. Sadece görüş açısını ve alanını değiştirebilir.

Fazledelim ki, "SG" aracılığıyla kullanıcıyı bir cankırtarının yanına götürdük. Kullanıcı cankırtarının çevresinde dolaşabilir, başını eğerek altına bakabilir, içine girebilir ve (kullanıcının giydiği özel bir eldiven aracılığı ile) sedye üzerindeki yastığı alıp, vere koyabilir ve bunları yaparken de yastığı tutan ellerini, adım atan ayaklarını, tamamen gerçeğe uygun olarak görebilir. Tüm bunlar olurken; aslında filen var olmayan ortamında hareket eden kullanıcının dışardan görüntüsü kask giymiş pandomim sanatçısından farklıdır.

"SG" in diğer "3B" sistemlerinden farkını büyük bir akvaryum örneği ile açıklayabiliriz: Kullanıcı diğer sistemlerle yaratılmış akvaryum görüntüsüne bakıp derinliğini algılayabilir. Ancak, içine girip balıklarla çevrelediğini göremez. İşte "SG" bunu sunmakta, yani, kullanıcıyı (sanal) ortamın parçası yapmaktadır.



Şekil 1: A Uzaklaştırma, B yakınlaştırma Yöntemi



## SG'nin Kullanım Alanları

**Eğlence sektöründe:** Video oyunları  
**Dış ve iç mimari tasarımda:** Japon  
Manshita Firması, müşterilerine ev-  
lerinin mutfakları seçtikleri mobilya  
ile istedikleri gibi döşeyip içinde do-  
laşmalarını sağlayan bir sistem sun-  
maktadır.

**Laparoskopik Cerrahide:** Telepre-  
sence cerrahisi ile birlikte kullanıla-  
rak.

**İletişimde:** Konuştuğunuz kişi ile ay-  
nı odadaymış gibi karşı karşıya yapı-  
lan telefon konuşmaları.

**"3B" lu bir cisim hakkında detaylı  
bilgi gereken hallerde:** İki radyoloji  
uzmanı, hastanın BT görüntüsünün  
içine girip tümörün lokalizasyonunu  
nı tartışabilir.

**Bilgisayar destekli tasarımda  
(CAD):** Kuzey Caroline Üniversite-  
si'nden araştırmacılar prenatal ultraso-  
nografi görüntüsü ile annenin video  
görüntüsünü birleştirmişlerdir. Böyle-  
ce fetus "3B" lu olarak anne karnında  
iken görüntülenebilmektedir.

**İstenmeyen kullanım alanları:**

Sanal Seks

Sanal haplar (Elektronik LSD)

## 3B'lu Görüntülemenin Tıpta Kullanımı

### Genel Cerrahide Kullanım

İnsan doğadaki en karmaşık ana-  
tomiyi sahiptir. Bu yüzden, cerrahi  
bir operasyonu simülasyon için kulla-  
nılan simülatör üstün özelliklere sa-  
hip olmalıdır. Sistem sanal anatomiyi  
ayrıntılı bir şekilde doğru, anlaşılır ve  
gerçeğe uygun şekilde göstermelidir.  
Kullanıcıyla sistem arasında karşılıklı  
etkileşime bağlı iletişim kurulabil-  
melidir. Bunları ek olarak, üzerlerin-  
de çalışılan sanal organlar gerçeğe uy-  
gun, doğal tepkiler vermelidir. Üzer-  
lerine kuvvet uygulanınca deforme  
olmalı, kesi yerine göre kanamalı, dok-  
u sıvısı sızmalı, yani cerrahi gerçeğe  
yaklaşıkta ayrıntılar olmalıdır.

"SG" kullanılarak yapılan sanal  
ameliyatlarda halen gözlemlenmiş ve  
önümüzdeki 8-10 yıl içinde çözülme-  
yecek gibi görünen sorunlardan biri  
de basıncı ve taktikl duyunun (dokunma,  
iki nokta ayırımı vs.) cer-  
rahi hissettirilmesidir. Ağrı, şekil  
ve kendine özgü dokudan yoksun,  
sadece "3B" görüntüsü olan bir cismi  
tutmak, fakat hissedememek, kulla-  
nıcıyı gerçekten uzaklaştırır ve bu-  
lunduğu ortamın hayali olduğunu  
hissettirir. Bu sorunu atetmek için  
kullanılan Tele Tact Eldiven denilen  
eldivenler (parmak uçlarına ve avuç  
içine yerleştirilen, basıncı bilgisayar  
tarafından değiştirilen balonlarla kulla-  
nıcıya basıncı hissi veren sistem),  
içlerinde titreşim yaratarak kullanı-  
cıya pürüzlü yüzeye dokunuyormuş  
hissi veren eldivenler vardır. Ancak,  
birinci sistem, kullanıcıya tuttuğu  
cismin katılık hissiyi veremezken,  
ikincisinde basıncı duyusunu vereme-

mektedir. Üzerinde çalışılan diğer bir  
sistem ise, kullanıcının elini bir ayna  
hayali gibi takip eden robot koldur.  
Bu sistemde kullanıcı sanal ortamda  
bir masaya bastırıldığı zaman, kulla-  
nıcının elini takip eden robot kol, aynı  
anda karşudan, iterek masaya bastır-  
yormuş hissi verecektir.

Sonuçta "SG" sistemlerinin  
önemli bir açığı olan karmaşık duyuların  
taklidinin daha başlangıç evre-  
sinde olduğu söylenebilir.

Bütün bu teknik zorluklara rağmen  
Noar ve arkadaşlarının endosko-  
pik simülatörü, Stava'nın cerrahi  
"SG" taklitçisi ve en yeni olarak da  
laparoskopik kolesistektomi simula-  
törü oldukça umut veren çalışmalardır.

Stava'nın sistemi sadece abdo-  
men içindir ve cerrahi eğitim amacı-  
yla tasarlanmıştır. "SG" temelinde çalış-  
ılan bu sistem, kullanıcılara gerçek bir  
ameliyatta bulunmadan veya kadavra  
disseke etmeden, gastrointestinal siste-  
min defalarca ve istediği manipulas-  
yonu yaparak inceleme şansını ver-  
mektedir.

## Laparoskopik Cerrahide Kullanımı

Laparoskopik cerrahide dokunma  
ve basıncı duyularına ait sorunlar mi-  
nimal olduğu için "SG" burada kulla-  
nılabilmektedir. Sadece laparoskopik  
aletlerin organları geçerken ya da  
içinde hareket ederken, karşılıklıla-  
rı direnç taklit etmek, cerrahın du-  
ysal geri beslemesi için yeterli ol-  
maktadır.

"SG"nin laparoskopik cerrahide-  
ki ilk pratik uygulaması "Sanal Kli-  
nik" tir. "Sanal Klinik", minimal in-  
vaziv cerrahi için geliştirilmiş, ileri  
düzeyde bir simülatördür. Bu sistem  
laparoskopik operasyonları sanal ola-  
rak yapma olanağını sağlar. Bu siste-  
mde, sanal operasyon gerçek ope-  
rasyonda kullanılan laparoskopik  
aletlerin fiberglastan yapılmış bir in-  
san silindü heykeline takılması ile ya-  
pılır. Cerrah, elinin pozisyonlarını  
değiştirdikçe ilgili organlarında gö-  
rüntüleri gerçeğe uygun olarak de-  
ğişir. Bir de bunlara duysal geri be-  
slemeyi de ekleyince, operasyon başla-  
cak kadar gerçeğe uygun hale ge-  
lmektedir.

Laparoskopik cerrahi uzmanı eği-  
timinde "SG" simülatörü kullanımı  
ideal bir yol olabilir. Çünkü "sanal  
klinik" sistemi ile, farklı farklı ope-  
rasyonları ve karmaşık manevraları  
tekrar tekrar, kimseye zarar verme  
riski olmadan yapmak mümkündür.

"SG"nin laparoskopik cerrahide  
karşılaştığı sorun ise, kanayan damar-  
ların gerçeğe uygun taklididir ki, çö-  
zümüne çok yaklaşılmıştır.

"SG" görüntüsü ile BT ve MR  
görüntüsü üst üste bindirebilir. Bu  
sayede, örneğin bir tümör operas-  
yonundan önce, operasyonun sanal ola-  
rak yapılması ve risksiz bir şekilde en

uygun yaklaşıma karar verilmesi  
mümkündür. Bu yöntemle tümör  
tanı olarak lokalize edilip, rahatsız ve  
hatasız bir temizleme yapılabilir ki,  
bu da operasyonların çok daha yüz  
güldürücü olmasını sağlayacaktır.

"SG"nin gelecekteki ayırtmaz  
bir parçası ise, "Telepresence Cerra-  
hisi" dir. Bu sistemde, cerrah ile has-  
ta aynı ayrı mekanlarda oldukları hal-  
de operasyon yapılabilmektedir. Sis-  
tem savaşta (cephede) kullanılmak  
üzere geliştirilmiştir. Bu sistemde,  
hastanın içine bir robot tarafından  
kontrol edilen laparoskopik aletler  
yerleştirilir. Cerrah, bulunduğu yer-  
den operasyonu sanal olarak yapar-  
ken, robot, hasta başında aynı hare-  
ketleri tekrarlayarak gerçek operas-  
yonu yapar. Stanford Üniversite-  
si'nden Philip Green (biyomedikal  
mühendisliği, araştırma laboratuvarı  
yöneticisi) prototip bir telepresence  
cerrahi (TC) sistemi geliştirilmiş,  
kolesistektomi ve ince bağırsak anasto-  
muzu operasyonlarını, eksivivo (ya-  
nı sıra) olarak domuz organları üze-  
rinde gerçekleştirmişlerdir.

## Nöroşürjide Kullanım

Araştırmacılar, hastanın gerçek vi-  
deo görüntüleri ile, "3B" lu, BT ya  
da MR görüntülerini birleştirmeye  
çalışmaktadırlar. Böylece tümör re-  
zeksiyonları çevre dokuya minimal  
zarar verilerek yapılabilecektir.

Stereotaksik yöntemin, serebral  
lezyonların çıkarılmasında kullanıldı-  
ğı haller için de, beş ekleml bir robot  
kol, "SG" ve "TC" den oluşan bir  
sistem geliştirilmiştir. Bu kombine  
sistem, cerraha, tümöre ulaşmak için  
seçeceği muhtemel traseleri, açılacak  
kafa kısmının büyüklüğünü planlama  
ve değişik operasyon şekillerine göre,  
sonuçta fonksiyonel olarak ortaya  
çıkabilecek tabloyu gerçeğe yakın  
tahmin etme şansı vermektedir. Ro-

bot kola takılacak bir intra operatif  
ekografik probe ile, süregelen ope-  
rasyonun dokuda yarattığı tahribat  
"3B" olarak gösterilecektir.

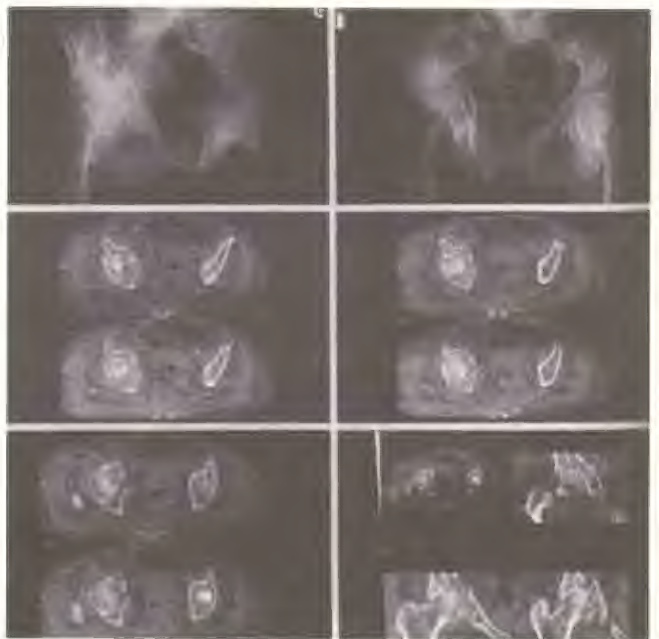
## Beyin Hasarının Rehabilitasyonunda Kullanım

Santral sinir sistemini ilgilendiren  
ağır yaralanmaların çoğunda serebral  
uyanma aktivasyonunda zayıflama  
olur. Yaralanın şiddetine göre buna,  
dikkatte azalma, hafıza ve motivas-  
yon bozuklukları gibi eklenmeler de  
olabilir ki, bu da hastanın gevresi ile  
etkileşimini iyice azaltır. Motor ve  
sensor bozuklukların da eklenmesi-  
yle tabii iyice ağırlaşır.

Dış ortamdaki kopukluk, sadece  
akut yaralanma evresi ile sınırlı kalma-  
yıp, hastanın sakasını ömür boyu bir-  
rakmayabilir, hatta artarak ilerleyebilir.

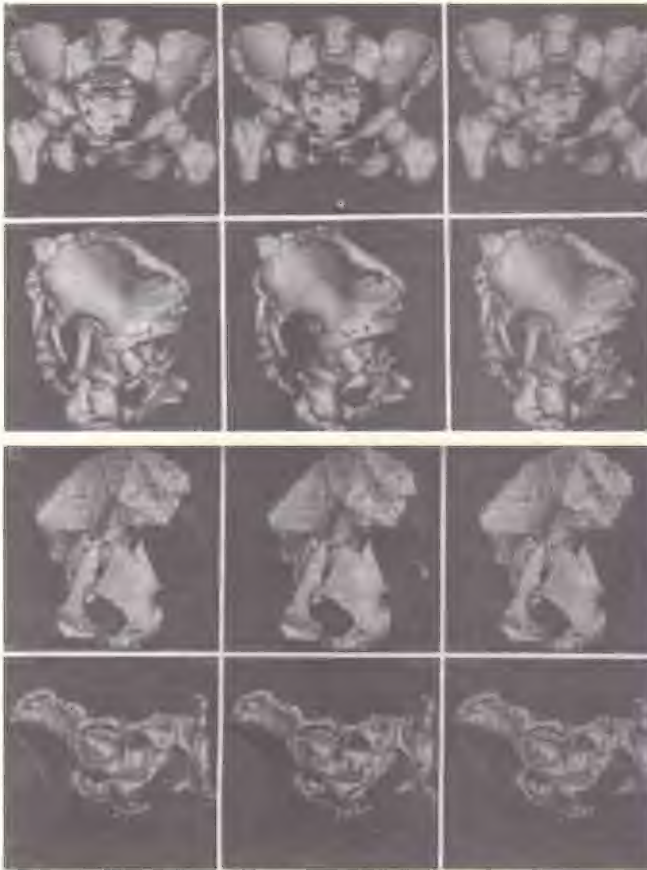
Klinisyenlere göre, bu hastaların  
gevresi ile etkileşimlerinin sağlan-  
ması, tedavinin en altı noktasıdır.  
Hayvan deneyleri ile gösterilmiştir ki,  
çevre ile etkileşim artınca, serebral  
korteks kitlesi artmış, kortekste ki  
hücreler bağlantılar gelişmiş, glial ak-  
tivite ve kortikal metabolik hız artmış-  
tır. Bütün bunlar da hastalarda rehabi-  
litasyonun önemini göstermesine ra-  
ğmen, günde ancak 30 ila 60 dakika re-  
habilitasyon yapılabildiği de diğer bir  
gerçektir (ABD şartlarında). İşte  
"SG" bu noktada devreye girmektedir.  
Çünkü sistemin kendisi, kullanı-  
cıya sunduğu havali ortamda kullanı-  
cının etkileşimini sağlama özelliğine sa-  
hiptir. Böylece bu hastalar motor ve  
sensorial durumlarına göre yaratmış  
hayali ortamlar içine konarak uzun süre  
rehabilitasyona tabii tutulabilirler.

Ayrıca, "SG", bu tür hastalarla il-  
gilenen personelin (doktorlar dahil)  
eğitiminde de kullanılabilir. "SG"  
kullanılarak taklit edilebilen çok çe-



A. Akut akciğer tıkanıklığının direkt grafileri, B. Aynı tıkanıklığın BT filmleri





Resimler -sol baştan itibaren- sol göz görüntüsü/sağ göz görüntüsü/ sol göz görüntüsü şeklinde yerleşmişlerdir. Böylece çıplak gözle bakma yöntemlerinden "uzaklaştırma" yöntemi kullanılabilecekse sol göz/sağ göz, "yakınlaştırma" yöntemi kullanılabilecekse sağ göz/sol göz için özel yapılmış resimlere bakılmalıdır. Uzaklaştırma Yöntemi: Görüntüler 25-30 cm uzaklıkta tutulur. İlk iki resmi ayırarak çizgiye bakılır ve yavaş yavaş sonsuza bakıyormuş gibi gözler serbestleştirilir. Görüntüler önce çizilecek daha sonra üst üste binip tek bir "3B" lu görüntü haline gelecektir. Yakınlaştırma Yöntemi: Resimler 25-30 cm uzaklıkta tutulur. Yalnız bu sefer 2. ve 3. resimler kullanılır. Yine, orta hattaki resimleri ayırarak çizgiye bakarken, gözler hafifçe sağa hale getirilir (bu şekilde sağ göz, sağ göze özel resme; sol göz, sol göze özel resme odaklanır). Bir süre sonra yukarıda anlatıldığı şekilde "3B" lu görüntü elde edilir. Şematik açıklama için şekil 1'e bakınız.

şirdi hasta tiplerine yaklaşım ve yapılması gerekenler, tamamen gerçek hayata uygun şekilde, ilgili personele öğretilmektedir.

## Kardiyolojide Kullanım

"3B" lu ekokardiyografik rekonstrüksiyon sistemi ile, gözlenen kalp ve büyük damarların istenilen şekilde kesitleri alınabilmektedir. Böylece, kardiyolog ancak bir cerrahın ameliyatta görebileceklerini mottörde "3B" lu olarak görebilir. Kalbin ve büyük damarların "3B" lu görüntülenmesi, özellikle pediatrik kalp hastalıklarında önemlidir. Ayrıca, "SG" kullanılarak kapakçık replasmanı ameliyatı preoperatif olarak demonstre edilmiştir. Bu sistemle, diğer kardiyak ameliyatlarda planlama aşamasında sanal olarak yapılabilir. Bu, düşük cerrahi komplikasyonlar ve yüksek başarı demektir.

## Ortopedide Kullanım

Ortopedik cerrahın amacı anormal anatomiyi düzeltmektir. Bu, anatomik bozukluğun tam olarak anlaşılması ile mümkündür. Birçok durumda lükse, fizik muayene ve direk

grafiler yeterli bilgiyi sağlar. Ancak, aserabulum ve pelvis kırıklarında klasik yöntemlerden çoğunlukla yeterli ölçülerde bilgi edinilemez.

Pelvis sağlarken bile oldukça karmaşık bir yapıdadır. Kırıldığında, özellikle de aserabulum da olaya katılıyorsa, çok karmaşık şekiller oluşabilir. Bu hallerde BT, patolojinin anlaşılması için çok önemli bir yöntemdir. Ancak, cerrahın BT dilimlerini kafasında "3B" lu hale getirip yorumlaması hem zor hem de hataya açıktır.

Geliştirilmekte olan "3B" lu görüntüleme yöntemleri ile, bu BT ya da MR dilimleri bilgisayar tarafından birleştirilip, stereografik yöntemle "3B" lu hale getirilip kullanıma sunulabilir ki, bu, patolojinin anlaşılmasını çok kolaylaştıracaktır.

Cerrah, bu sanal pelvis üzerinde plandığı düzeltmeleri yapıp, sonuçlarını (ameliyattan önce) görebilecektir. Bu yöntem BT ve MR kullanılarak incelenen herhangi bir vücut bölgesine kolaylıkla uygulanabilir.

## Plastik Cerrahide Kullanım

Ameliyattan önce "3B" lu görüntüleme sistemleri kullanılarak ameli-

yat planı yapılabileceği gibi, postop sonuçlar da gözlemlenebilir. Hatta, hastaya operasyondan sonra gülüşünün nasıl olacağı gösterilebilir.

Kullanıcı ameliyat edeceği bölgeyi istediği herhangi bir açıdan görüp inceleyebileceği gibi, istediği bölgeyi büyüterek altına alıp inceleyebilir.

## Psikiyatride Kullanım

"SG" ve sanal insanlar psikoterapide kullanılabilirler. Hasta, yaratılan çeşitli ortamların içine sokulup, tepkileri gözlemlenebilir. Hayatta olmayan bir yakını veya arkadaşını ile konuşabilir ya da hastayı çok etkilediği bilinen bir olayı tekrar yaratıp, istenildiği gibi yeniden düzenlenip hastaya yeni şekilde tekrar yaşatılabilir. Tabii ki söylenenlerin hastaya ne kadar faydalı olacağı kesinlikle bilinmemektedir.

## Eğitimde Kullanım

Bütün bu sistemler bilgisayar bağımlı oldukları için, geleceğin doktorlarının bilgisayar kullanımını bilmelerini dışlanmaz.

"SG" cerrah eğitiminde vazgeçilmez olacak gibi görünmektedir. Çünkü, istenilen her vaka ya da durum rakit edilebilir ki, bu cerraha, kimseye zarar verme riski olmadan eğitimi en iyi şekilde tamamlama şansını verecektir.

"SG", lisans düzeyinde de vazgeçilmez olacak gibi görünmektedir; çünkü tip görecelik ve yaparak öğrenilir. Bu sistem sayesinde kimsenin canının yakmadan acemilik yıllarını atlatmak mümkün olabilecektir.

## Ümit Veren Gelişmeler

Buraya kadar "3B" lu görüntüleme yöntemlerinin tıpraki kullanımlarına kısaca değinilmiştir. Şimdi ise, "SG" gibi "Minimal invaziv Cerrahinin" (MIC) ayrılmaz parçaları olarak diğer gelişmelere değinilecektir.

"MIC" nin amacı herhangi bir girişimsel olguda travmayı en aza indirip, en tatmin edici sonucu almaktır. "MIC" de cerrahın görsel geri heslemesi çok önemlidir. Görüntüleme yöntemleri ile aşağıdaki gelişmeler birleştirilince, girişimle oldukça non-invaziv, sonuçlar ise o derece iyi olacaktır.

## Mikro mühendislik

Mikromühendislik tekniği ile bir milimetreden küçük, mikroskobik parçalardan oluşmuş elektrik motorları yapılabilmektedir. Bu mikro motorlar ile mikroskobik makaslar ya da bir mikrometreden küçük bacağı olan forsepsler uzaktan kumanda ile kullanılabilir. Bu teknoloji ile şu anda ulaşılmayan organ ve boşluklara kolayca girilip, gerekli operasyonlar yapılarak, hasta günlük hayatına en azından kısmen devam edilecek, ayrıca eklenen küçük kameralarla, şu anda izlenemeyen bölgeler

rahatlıkla ve "3B" lu olarak gözlenebilirken, biopsiler yapılabilecektir.

Diğer bir yenilik, "Hafızalı Metaller" dir. Bunlar belli şekillerde önceden bilinen geometrik şekiller kazanırlar. Böylece şu anda kullanılmakta olan hantal vücutlendiri mekanizmaları gerek kalmayacaktır.

Bütün bu teknolojik gelişmelerin ışığında hızla ilerleyen "MIC", günümüzde kullanılan sağlıkla ilgili prosedürü değiştirmeye zorlayacaktır. Örneğin, post-op (ameliyat sonrası) bakım süresi çok kısalmaya başlayacak, hastaneler günümüzde sürdürdükleri otelcilik hizmetlerini hızla terk edip, motel seviyesine inmek zorunda kalacaklardır. Ayrıca şu anda kullanılmakta olan ameliyathaneler, bu gelişmiş cihazların kullanımına ne münarı olarak ne de teknik kapasite olarak yanıt verebilecek durumda değildirler.

Son örnek olarak (yakını) geleceğin ameliyat ekibini verebiliriz:

- 1- Girişimsel tedavini yöneticisi (ağık cerrahisi uzmanı)
- 2- Anestezi Uzmanı
- 3- Endoskopi Uzmanı
- 4- Girişimsel Radyoloji Uzmanı
- 5- Bivomühendis (Uygun enstrüman-tasyondan sorumludur)
- 6- Sağlık Ekonomisti (Operasyonun mülki ve finansal olarak uygunluğunu dan sorumludur)
- 7- Genel Cerrah (Ağık cerrahi gereksinimleri için)

"MIC" in teknoloji ile paralellik gösteren hızlı gelişimi cerrah eğitiminin de gözden geçirilmesi gerektirecek gibi görünmektedir. 1994 yılında ABD'de yapılan elektif intra abdominal operasyonların % 95'inin 1996 yılında endoskopik olarak yapıldığı düşünüldüğünde, cerrah eğitiminin gözden geçirilmeye ihtiyacı olacak gibi görünmektedir. Daha önce de belirtildiği gibi bu eğitimin pratik kısmının önemli bir bölümü orta vadede "SG" ile yapılabilecektir.

Öğüz Günen  
Dr. Kaffar Sok. 9/2 (957) Fındıklı, Ankara

- Kaynaklar  
"Applications of Virtual reality to surgery". *BMJ*, 1994, Vol. 308, Iss 6936, PP 1054-58  
"True Three Dimensional Stereographic Display of 4D Reconstructed CT Scans of The Pelvis and The Acetabulum". *Calc Tissue*, 1994, 335-136-51  
Chenard B. "Virtual-Reality in Brain Damage Rehabilitation". *Medical Science Research*, 1993, Vol. 22, Iss 2, PP 82  
Göçü C, Tazawa M, Cardone DS, Öngür T. "Virtual reality and laparoscopic Surgery". *British Journal of Surgery*, 1994, Vol. 81, Iss 12, PP 1706-11  
Rogan EC, Price KR. "A Computer Controlled Stereoscopic Video Reducible Neurological Procedures". *AcTA Neurochirurgica*, 1993, Iss 5, PP 75-6  
3-D Endoluminal Reconstruction, From Ice, Pelt Vison To Virtual Reality". *Visual Clinical Proceedings*, 1993, Vol. 68, Iss 3, PP 11-22  
Thumann NM, Thumann D. "Towards Virtual Humanoid Medicine: A perspective View". *Computer Med Imaging Graphs*, 1994, Mar-Apr, 18 (2): 92-106  
Dunnington GI, DaBou JA. "Changing Surgical Education Strategies in An Environment of Changing Health Care Delivery Systems". *World J Surg*, 1994, Sep-Oct, 18 (5): 744-7. Discussion 753  
Wickham JE. "Minimally Invasive Surgery: Future Developments". *BMJ*, 1994 Jan 15, 308: 1022-19  
Quadr A as a novel Reality-Urban Nature". *BMJ*, 1993, Vol. 307, Iss 6915, PP 1106  
Coleman J, Nishida CC, Durr A. "Virtual Reality Check". *Scientific American*, 1994, Vol. 271, Iss 4, PP 40-42



# Dinamik Kardiyomiyoplasti

Günümüzde kalp yetersizliği, giderek artan insidens ve prevalansı nedeniyle ciddi bir sağlık probleminin ötesinde, sosyo-ekonomik öneme haiz bir sorunun oluşturmaktadır. ABD'de 2 milyondan fazla insanın kalp yetersizliğine sahip olduğu ve buna her yıl 400 000 yeni hastanın eklendiği bildirilmektedir. Neredeyse toplumun belli yaş dekadlarının % 1-2'sini içerecek kadar yaygınlaşan bu sorun, yılda 900 000 civarında hastanın hastanelere yatırılması ve 9 milyar \$'lık sağlık harcamalarını da beraberinde getirmektedir. Son 40 yılda gerek tanı, gerekse tedavi yöntemlerinde çok önemli gelişmeler sağlandıysa da, kalp yetersizlikleri ilüim nedenlerinin halen en başta gelenini oluşturmaktadır.

Kalp yetersizliğine karşı medikal tedavi dışında 3 grup cerrahi tedavi metodu geliştirilmiştir. Bunlardan kalp transplantasyonu dünyada ilk kez 1967 yılında yapılmış ve günümüze kadar toplam 26 000 civarında hastada uygulanmıştır. 1980'li yıllara kadar duran seyreden bu tedavi metodu, immünolojideki gelişmeler nedeniyle 1980'li yıllarda yeniden hız kazanmış, ancak bilhassa döñür organ teminindeki güçlükler nedeniyle, ilüim talebi karşılaması mümkün olmamıştır. Ayrıca uzun vadede implante edilen kalpte gelişen problemler tam olarak çözümlenemediğinden, kalp transplantasyonları henüz ideal noktaya ulaşamamıştır.

ABD'de şu anda yılda 20-25 bin civarında hastaya kalp transplantasyonu gerekirken, sadece 2000-2500'ü bu imkanı yakalayabilmesi diğer alternatif tedavi metodlarına yönelme gereğini doğurmuştur. Bundan bir "yapay kalp", diğeri ise ülkemizde de uygulanan "dinamik kardiyomiyoplasti" ameliyatlardır.

Türkiye'de kalp hastalıklarının epidemiyolojisi hakkındaki çalışmalar son yıllarda giderek artan bir düzeye ulaşmasına rağmen, mevcut çalışmalarla kalp yetersizliğine sahip ne kadar hastanın olduğunu ve bu konuya ait detaylı istatistikli bilgileri söylemek mümkün olmamıştır. Ancak ABD'deki veriler ilüim nüfusumuza oranlandığında Türkiye'de de 500 000 civarında kalp yetersizliğine sahip hastanın olabileceği ve buna her yıl 100 000 civarında yeni hastanın eklenebileceği tahmin edilebilir. Yine bu grup içinde ülkemizde yılda 5000 civarında hastada kalp transplantasyonu ihtiyacı doğmaktadır. ABD'de yüksek sağlık organizasyonu sayesinde yıllık kalp transplantasyonu ihtiyacının % 10-15'i karşılanırken, ülkemizde tamamıyla döñür organ teminindeki güçlükler nedeniyle bu oran % 0.1 bile değildir. İleri ülkelerde bile kalp transplantasyonu ile



Resim 1. Hastanın pozisyonu ve latissimus dorsi kasının anatomik görünümü



Resim 2. Latissimus dorsi kasının diseksiyonu ve elektrotların yerleştirilmesi

talebin karşılanamaması, alternatif metodlar olan "yapay kalp" ve "dinamik kardiyomiyoplasti" ameliyatlarına yönelmeyi zorunlu kılmuştur.

Yapay kalp çalışmaları 1930'lu yıllarda Rusya'da başlatılmış, 1950'li yıllarda ABD'de Cleveland Klinik'te geliştirilmiş ve 1969 yılında ABD'de Texas Kalp Enstitüsü'nde Dr. Cioley tarafından ilk kez bir hastaya rakiklinik klinik uygulamalara geçilmiştir. Ancak uygulamaları hepsinin başarısızlıkla sonuçlanması nedeniyle ABD Sağlık Bakanlığı bu tip cihazların insanlara kalıcı amaçla yerleştirilmesini yasaklamış, uzun vadeli deneysel ve klinik araştırmalara dayalı bir yapay kalp programını başlatmıştır. 1988 yılında bakanlığın ilgili enstitüsü geliştirilen yapay kalp cihazlarından 4'ünü uygun bulmuş ve bu cihazların insanlarda ancak 2001 yılında kullanılacağını bildirmiştir.

Sonuç olarak, günümüzde son döneme gelmiş kalp yetersizliğine sahip hastalara gerek kalp transplantasyonu, gerekse yapay kalp uygulamalarıyla çok sınırlı bir tedavi olanağı sağlanabilmekte, geri kalan çoğunluk ise tedavi olanağı bulamadan kaybedilmektedir.

Ülkemizde son dönem kalp yetersizliğine sahip hastalara yönelik cerrahi tedavi uygulamalarının başlangıcı, Türkiye Yüksek İhtisas Hastanesi, Kardiyovasküler Cerrahi Kliniği'nde Dr. Kemal Bayazit tarafından 22 Kasım 1968'de yapılan ilk kalp transplantasyonudur.

Dünyadaki ilk uygulamalar arasında yer alabilecek bu tarihi başlangıç, immünolojik problemlerin henüz çözümlenemediği o yıllarda diğer ül-

kelerde olduğu gibi uzun bir sessizlik dönemiyle devam etmiştir. 1980'li yılların başında ABD'de Stanford Üniversitesi'nde geliştirilen "Cyclosporin-A" isimli immünosupressif ilaçla elde edilen iyi neticeler, bu cerrahi metodun yeniden ve başarıyla uygulanabilmesine olanak sağlamıştır. Malesef ülkemizde kalp transplantasyonu 1980'lerde başlayan yükseliş dönemini yaşamamıştır. Bunun en önemli nedeni, cerrahi ve teknik yetersizlik değil sosyo-kültürel problemler ve organizasyon bozukluğudur. Kan bağışının bile yetersiz olduğu bir ortamda insanların organ bağışında bulunmalarını beklemek biraz fazla iyimserlik olmaktadır. Ülkemizdeki bu konuya ait mevzuat ile yakın gelecek için kalp transplantasyonu uygulamalarının, tek tük sporadik uygulamalardan öte tipki diğer gelişmiş ülkelerdeki gibi iltiyacı belli bir yüzdesini karşılayabilecek bir potansiyele ulaşmasını beklemek mümkün değildir. Bu nedenledir ki; son dönem kalp yetersizliğine sahip hastaların ülkemizdeki durumları çok daha vahimdir.

Bilindiği gibi kalp kastan yapıları metabolik açıdan düz kas özellikleri sahip özel bir kas dokusudur. Çeşitli nedenlerle bu dokunun kasılma gücünün zayıflaması kalp yetersizliğine neden olmaktadır. Bazı ilaçlarla ve cerrahi uygulamalarla amaçlanan hedef kalp kasının kasılma gücünün artırılmasıdır. Ancak bu uygulamalarla istenilen verime ulaşamamıştır. O halde başka kaslarla kalp kası desteklenebilir mi?

1930'lu yıllarda bu soruya cevaplamaya yönelik bazı deneysel çalış-

malar yapılmıştır. Örneğin; vücudun bazı bölümlerinden alınan kaslar kalbin etrafına sarılarak kalbe destek vermesi hedeflenmiş, fakat bir başarı elde edilememiştir.

1950'li yıllarda başlayan ve 1980'e kadar süre bu konudaki 2. dönem çalışmalarda ise bir adım daha öteye gidilmiş, kalbe sarılan kasa elektrik verilerek kalbin desteklenmesi hedeflenmiştir. Ancak bununla da bir başarı sağlanamamıştır.

Tüm bu uygulamalardaki başarısızlığın temelinde kalp yetersizliğinin fizyopatolojisi, kas fizyolojisi ve elektrofizyoloji hakkındaki bilgilerin yetersizliği yatmaktadır.

1980'li yılların başında kas fizyolojisindeki detaylı çalışmaları kalp kasının, vücudun diğer çizgili kaslarıyla desteklenmesine olanak sağlayacak bazı temel kuramları ortaya çıkarmış ve bu işlemler için en uygun kasın da sırt kası olarak bilinen "latissimus dorsi" kası olduğunu göstermiştir. Böylece bu döneme kadar gerek ayan verilmeden, gerekse uyandırılarak yapılan kas çalışmalarında, çizgili kasların bir süre sonra kasılmama hâle gelerek kalp kasının o yüksek tempoya dayanamamalarının teorik nedenleri anlaşılmuştur. Buradan çıkan en önemli sonuç; kalbi destekleyecek kasın ancak kalp kası gibi yorgunluğa dirençli bir duruma getirilmesi gerektiğidir. Aksi takdirde vücudun hiçbir çizgili kası bu denli yüksek tempoya dayanamaz. Kasların kasılma hızlarını ve yorgunluğa dirençli olup olmalarını belirleyen unsurların, kas fizyolojisiyle ilgili çalışmalarla ortaya konmasından sonra, kas hücrelerine verilecek elektrikli uyarı-



Resim 3. Latissimus dorsi kasının sol göğüs boşluğuna aktarılması



Resim 4. Latissimus dorsi kasının kalbe sarılması





Resim 6. Latissimus dorsi kasının kalbi sarıldıktan sonraki transvers kesiti ve arkadan görünümü

larla çizgili kas hücrelerinin tıpkı kalp kası hücreleri gibi çalışan hücrelere dönüştürülebilmesi sağlanmıştır. Böylece kalbi destekleyecek çizgili kas, belirli voltaj ve sıklıktaki elektrikli uyarılarla çalıştırıldığında 6-8 hafta sonra kalp kasına transforme olmaktadır. Strüktürel, enzimata ve hemodinamik açıdan oluşan bu transformasyondan sonra kalbin yetersiz kası, kendine benzer bir kas desteğine kavuşmuş olmaktadır.

Bu noktada önemli bir diğer gelişme, gerek bu transformasyon işlemi yapacak, gerekse bundan sonra transforme olmuş kasın kalp kası ile senkron çalışmasını sağlayacak "kardiyomyostimülatör" denilen özel pilin yapımı olmuştur. Çünkü kalp, otomatik çalışan bir organdır ve etrafına sarılan kasın transformasyonla kazanamayacağı tek fonksiyon da budur. Bu nedenle bir uyarıya mutlak ihtiyaç vardır. Böylece 1930'larda başlayan kalp kasının bir başka kasla desteklenmesi fikri, 50 yıl süren çalışmalarından sonra ancak 1985 yılında Dr. A. Carpentier tarafından Fransa'daki ilk klinik uygulama ile gerçekleştirilebilmiştir. Ardarda yapılan ameliyatlardan elde edilen birkaç yıllık sonuçların açıklanması, bu tip ameliyatlarda kalp yetersizliğinde son derece etkin işlevler olduğunu ortaya koymuş ve "dinamik kardiyomyoplasti" ameliyatlarının ekperimental uygulamalar hüviyetinden çıkıp, klasik cerrahi tedavi metodları

anasına girmesini sağlamıştır.

Ülkemizde dinamik kardiyomyoplasti ameliyatlarını temelinde; bu konuyu ait Türkiye Yüksek İhtisas Hastanesi, Kardiyovasküler Cerrahi Kliniği'nin 1991 yılında başlattığı deneysel çalışmalar yatmaktadır. Bu çalışmalarda latissimus dorsi dinamik kardiyomyoplasti işleminin cerrahi ve teknik alt yapısı hazırlanmış metodun işlevliliği ve etkinliği araştırılmıştır. Bu deneysel çalışmalarda kullanılan özel fonksiyonlara sahip kardiyomyostimülatör ün hastanemiz mühendislik bölümünde planlanarak yapılması ayrı bir özelliktir. Deneysel çalışmaların olumlu sonuçlanması, henüz dünyada da emekleme aşamasında olan dinamik kardiyomyoplasti ameliyatlarının klinik uygulamalarına başlamamız konusunda bizi cesaretlendirmiştir. Bu nedenle 1992 yılında Kliniğimiz dinamik kardiyomyoplasti ameliyatları için dünyanın en büyük oluşumunu olan "Avrupa Kardiyomyoplasti Organizasyonu"na başvurmuştur. Bu organizasyon tarafından gönderilen bilimsel ve teknik eğitim için kliniğimizden bir cerrahi ekip, Fransa'daki

merkez hastane "Hôpital Broussais"te Dr. A. Carpentier ve ekibince yapılan deneysel ve klinik ameliyatlara iştirak etmiştir. Bu çalışmaları takiben 1 Ocak 1993 tarihinde Türkiye Yüksek İhtisas Hastanesi dinamik kardiyomyoplasti programı başlatılmış ve 11 Haziran 1993'te ilk hastamız ameliyat edilmiştir.

Geçen 3 yıllık sürede toplam 30 hastada bu ameliyat genel olarak % 80 başarı oranıyla uygulanmıştır. Hatta bu oran belli hasta grubu için % 94'e ulaşmıştır. 3 yıllık yaşam oranları açısından bakıldığında ise hastaların % 75'inin hayatta olduğu görülmektedir. Halbuki bu oran, ameliyat imkanı bulamayanlar ilaçla tedavi edilen hastalar için % 45 civarındadır (01).

Dinamik kardiyomyoplasti ameliyatları için programa alınan hastalar çok detaylı incelemelerden geçirilirler. Bunlardan başlıcaları; kalp kate-terizasyonu, koroner anjiyografi, nükleer kardiyolojik inceleme (MUGA), dijital ekokardiyografidir. Bu incelemelerle; hastanın kalp yetersizliğinin durumu belirlenerek uygulanacak bir dinamik kardiyomyoplasti ameliyatından fayda görüp, göremeyeceği anlaşılmaya çalışılır. Ameliyata uygun hastalar belirlendikten sonra fizyoterapist tarafından latissimus dorsi kasına yönelik egzersiz programı başlatılır.

Latissimus dorsi dinamik kardiyomyoplasti ameliyatı aynı günde yapılan 2 seanstan oluşur. Birinci seansta hastanın sol latissimus dorsi kası bulunduğu bölgeden çok dikkatli bir şekilde disseke edilir (Resim 1,2). Bu disseksiyonda kasın zarar görmesi, ameliyatın başlamadan bitmesi anlamına gelir. Bu nedenle iyi organize olmuş cerrahi ve anestezi ekibinin gereklidir. Latissimus dorsi kasının sadece arter-ven ve sinirinden bağlantısı kalacak şekilde mobilizasyonundan sonra II. veya III. kaburga kemiğinin ön bölümünün çıkarılmasıyla açılan pencereden sol göğüs boşluğuna sallandırılmasıyla 1. seansa sona erer (Resim 3). Buraya kadar yapılan işlem ortalama 3-3.5 saat sürmektedir. 2. seansta, ameliyat masasındaki hastanın pozisyonu değiştiril-

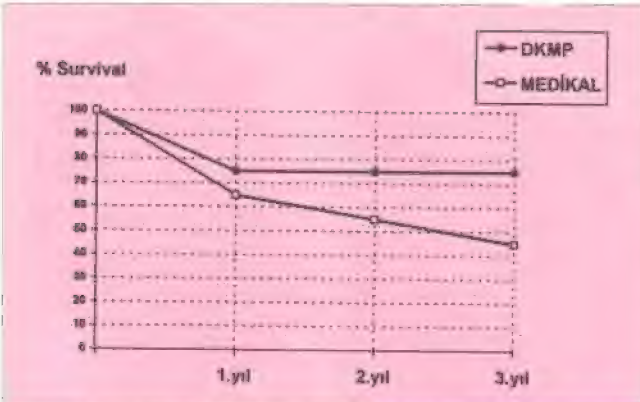
terek göğüs boşluğu açılır ve sol göğüs boşluğuna sallandırılmış latissimus dorsi kası uygun şekilde ve tekniikle kalbin etrafına sarılır (Resim 4). Bu işlemler esnasında latissimus dorsi kasına ve kalbin ön yüzüne elektrikli uyarılar alacak ve verecek lead'ler yerleştirilir. Ameliyatın son bölümünde karın ön duvarındaki rectus kasının kılıfında hazırlanan cebe "kardiyomyostimülatör" denilen özel pil yerleştirilerek lead'lerle bağlantısı yapılır ve ameliyat sona erer (Resim 5,6). Bu seansta ortalama 2-2.5 saat sürmektedir ki, toplam ameliyat süresi, hastanın anesteziye hazırlanmasından ameliyathanevi terkmesine kadar 7 saate ulaşmaktadır.

Dinamik kardiyomyoplasti ameliyatı sonrası sarılan kasın transformasyonu dönemi başlar ki, bu dönemde telemetrik olarak pile verilecek komutlarla kasa belirli voltaj ve sayıda uyarılar ulaştırılmaktadır. Yaklaşık 8 hafta süren bu dönemin ilk 2 haftasından sonra hastalar evlerine gönderilmekte, sadece haftada bir kez hastaneye gelerek pil ayarlamalarını yaptırmaları sağlanmaktadır, 8 haftalık bu transformasyon sonrasında, kalp kası özelliklerine sahip olan latissimus dorsi (LD) kası, kalple senkron çalışarak faydalı etkisine başlamaktadır.

LD kasının olumlu etkisi çok kısa sürede hastanın klinik ve hemodinamik bulgularında kendini gösterir. Özellikle hastaların günlük faaliyetleri esnasındaki nefes darlığı, çarpıntı gibi sıkıntıların düzelmesi ilk ve en önemli iyileşme belirtisidir. Ameliyattan önce günlük sosyal faaliyetlerini sıkıntıları nedeniyle yapamayan ve New York Heart Association'a göre fonksiyonel kapasite III-IV'te olan hastaların % 80'inin ameliyattan sonra 3.ayda I. fonksiyonel kapasiteye iyileşmeleri klinik düzelmeyi göstermektedir. Ayrıca hastaların sosyal ve mental aktivitelerinde % 40 oranında artış sağlanmaktadır.

Bu klinik iyileşmelerin temelinde hemodinamik iyileşme yatmaktadır. Yapılan takiplerde; kalp yetersizliğinin neden olduğu kalbin geometrisindeki bozulmanın gittikçe artması (kalpreki remodelling'e bağlı) progressif büyüme süreci durdurulduğu gibi, aktif kasılmalarla da kalbin atım gücünün arttığı görülmektedir. Özellikle sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonunda ameliyat öncesine göre ortalama % 40 oranında artış sağlanabilmektedir.

1993'de başlattığımız ve 3.yılımı dolduran dinamik kardiyomyoplasti uygulamalarının başarılı sonuçları, bu dakka kliniğimizin dünyanın en ileri 42 merkezi arasında 7. olmasını sağlamıştır. Halen dünyada toplam 500 civarında hastada uygulanmış olan bu cerrahi metodun 30'unun ülkemizde ve sadece Türkiye Yüksek İhtisas Hastanesi Kardiyovasküler Cerrahi Kliniği'nde yapılması, 25 000 civarında



Grafik 1. Dinamik kardiyomyoplasti (DKMP) ameliyatı yapılanlar ile medikal tedaviyle takip edilen hastaların yaşam eğrileri.



kalp ameliyatı yapmış bir klinik olmanın verdiği tecrübeyle, gelişmekte olan bu cerrahi metodun daha rafine hale gelmesine yönelik bazı bilimsel katkılarımızın doğmasına neden olmuştur. Bunlarla ilgili çalışmalarımız Dünya Tıp Literatürü'ne katkıda bulunurken, kliniğimiz de bu konuda "öncü klinik" haline gelmiştir.

Sonuç olarak, kalp yetersizliği ülkemizde ve dünyada en önemli ölüm nedenlerinden biri olmaya devam etmektedir. ABD'de yapılan çalışmalar 2010 yılında 70 000 hastanın cerrahi tedaviye aday ciddi kalp yetmezliğine sahip olacağını göstermiştir. Bu konudaki cerrahi seçenekler arasında gelişmeye en açık olanının dinamik kardiyomiyoplasti ameliyatları olduğu anlaşılmaktadır. Son yıllarda bu amaçla iskeler kas ventrikülleri, aortomiyoplasti gibi çeşitli varyasyonları üzerinde deneysel ve klinik çalışmalarla hız verilmiştir.

Maalesef dünyada bu yönde gelişmeler olurken ve de ülkemizde de dinamik kardiyomiyoplasti ameliyatlarının yapılabildiği bilinirken, çeşitli merkezlerde halen "kalp yetersizliği" tanısıyla takip edilecek, dinamik kardiyomiyoplasti şansını yitirdikten sonra merkezimize gönderilen hastaların yarısı, bir boyutuyla hekimlik camiasında da bu tedavi metodunun yeterince anlaşılmadığını düşündürmektedir. 3 yıllık dönemde dinamik kardiyomiyoplasti programına aldığımız 250 civarındaki hastadan ancak 30'unun buna uygun olması, diğer hastaların hastalığın en son döneminde hastanemize başvurmuş olmalarından dolayıdır. Bu nedenle dilate kardiyomiyopati gelişmiş kalp yetersizliği tanısıyla takip edilen her hastanın, dinamik kardiyomiyoplasti şansının olabileceği düşünülerek, araştırılması için ilgili merkezlere bir an önce yönlendirilmesi hekimlik sorumluluğunun bir gereği olarak düşünülmelidir.

Oğuz Taşdemir, Süha Küçükkas, Kerem Yural, Kemal Bayazit  
Türkiye Yakılek Hastaları Hastahanesi,  
Kardiyovasküler Cerrahi Kliniği

- Keywords  
Anastomosis PW. Max GW. Medical advances in the treatment of congestive heart failure. *Circulation* 1994; 89: 2941-2952.  
Florescu JD, Norak R, Bucci TJ, Davis CP. The respiratory of the international society for heart and lung transplantation. *Fluorometric official report* 1994; 11: 11-20.  
McCarthy P, Montano A, et al. The Cleveland Clinic's National Heart, Lung, and Blood Institute. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994; 108: 477-483.  
Taşdemir O, Kartıoğlu SF, Küçükkas DS, Kütük E, Bayazit K. Dinamik kardiyomiyoplasti uygulaması. *MN Kardiyoloji* 1994; 1: 13-22.  
Capenato A, Giamprini PA, Schwartz K. Effects of late-onset intra-aortic balloon pump therapy on ventricular function. *Circulation* 1989; 79 (Suppl III): 265-271.  
Kartıoğlu SF, Küçükkas DS, Yural K, et al. İlk ventrikül cerrahisi ile kardiyomiyoplasti uygulaması. *Türk Kardiyoloji Derneği Arşivi* 1992; 23: 53.  
Taşdemir O, Küçükkas DS, Yural K, Kartıoğlu SF, Kütük E, Bayazit K. A comparison of the early and mid-term results in mitral and aortic valve replacement surgery with balloon aortic valvuloplasty. *J Thorac Cardiovasc Surg* In Press.  
Taşdemir O, Küçükkas DS, Yural K, Taşdemir O, Önder M, Kütük E, Bayazit K. A comparative study on cardiomyoplasty patients with the cardiomyoplasty "on" vs "off". *Ann Thorac Surg* In Press.

## Binalarda Isı Yalıtımı

Bu yazının maksadı en iyiye ve en doğruya biraz daha yaklaşmaktır. Binaların yalıtılması artık iyi düşünülmeli gereken önemli bir konudur. Dünya enerji tüketiminin yaklaşık %50'lik bölümü ısınmada kullanılan enerjidir. İyi ısınmak koşullu, ısınmada kullanılan enerjiyi, ne kadar azaltabilirsek ekonomiye o kadar katkı sağlamış oluruz. Üstelik az tüketerek, az kirlenerek doğal dengeyi mümkün olduğunca az bozmuş oluruz. Yani iyi ısınarak, tasarruf yaparak ve doğal dengeyi koruyarak insan konforunu artırmış oluruz.

Binaların yalıtımı, Türkiye'de genellikle dış duvarların tuğla bölümlerinin yalıtılması şeklinde yapılmaktadır. Pencere ve çift camlı olarak yapılmaktadır. Halihazır uygulamada, 20 cm kalınlıklı ısı yalıtım malzemesi yerleştirilerek yapılmaktadır. İki 10 cm kalınlıklı duvar 20 cm kalınlıklı duvar demek değildir. Arada hiçbir bağlantı yapılmadan, 10 cm kalınlıklı duvar 3 metre yüksekliğe kadar yapılmaktadır. Herde böyle bir dış duvarın çatlama ve yıkılma olasılığı çok yüksektir. En ufak ölçekli bir depremde ve bina oturmalarda hemen çatlamalar başlayacaktır. Duvarı ayakta tutan kuvvet yalnızca tek yöne yapılmış olan sıvadır.

Dış duvarı yalıtınca (genellikle yukarıdaki şekliyle) artık yalıtım konusuna sırtımızı dönüp, konuyu hallettiğimizi düşünüyoruz. Halbuki biraz konuyu irdelersek şu hususları görürüz:

1- Mutlak yalıtım diye birşey söz konusu değildir. En yalıtım malzeme olan mantarda bile ısı iletim katsayısı  $\lambda = 0,035 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ 'dir. Düşey delikli tuğla duvarda  $\lambda = 0,40 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ , cam yüzünde  $\lambda = 0,040 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ 'dir. Bunun anlamını biraz açarsak, 20 cm kalınlıklı düşey delikli tuğla duvarın kaçırdığı enerji ile, 2 cm kalınlıklı bir cam yüzünün birim zamanda kaçırdığı enerji aynıdır. Başka bir ifade ile, 20 cm kalınlıklı düşey delikli tuğla duvarın bir saatte kaçırdığı enerji ile 2 cm kalınlıklı cam yüzünün bir saatte kaçırdığı veya 4 cm kalınlıklı bir cam yüzünün 2 saatte kaçırdığı enerji miktarı hep aynıdır.

Görüldüğü gibi nasıl yalıtım yaparsanız yapın, iç-dış ısı farkı olduğu müddetçe enerji kaybı söz konusudur. Biz ancak kaçış müddetini uzatabiliriz.

2- Yalıtımı binanın dış duvarının dış yüzüne veya dış duvardaki iki tuğla arasına yaparken, yalıtım malzemelerinin yağmur, güneş gibi dış etkenlerden hiç etkilenmeyecek özelliğinin hiç bozulmayacağına zannediyoruz. Halbuki ıslaklık cam yüzünü,

güneş de stropor gibi kimyasal yapısı çabuk değişebilen malzemeleri hemen etkilemeye başlamaktadır. Dış duvarın dışında veya arasında yapılan yalıtım dış etkenler hemen çabucak yalıtım özelliğini yitirecek şekilde etkileyeceklerdir. Yani dış taraflarda yapılan yalıtım hiçbir zaman ilk günkü etkinliğinde kalmamaktadır. Buna da sırtımızı dönerek, iyi bir yalıtım yaptığımızı varsayıyoruz.

3- Bir binanın dış cephe yüzeyinin yaklaşık %20'si penceredir. Pencere yalıtımı ile ilgili değiliz. Dış cephe yüzeyinin yaklaşık %30'u da, döşeme seviyesinde dışardan dolanan betonarme kiriş, pencere lentosu dış betonarme kolonlar, betonarme perdelerden ibarettir. Genellikle bu kısımlarda hiçbir yalıtım yapılmamaktadır. Veya geniş betonarme perdelerde dışardan yalıtım yapıp, üzerine değişik kaplama kapatılmaktadır. Bunda hem kaplamayı tutturmak büyük sorun olmakta hem de derzlerden ve ileride oluşacak çatlaklardan sızacak suyun yalıtımın özelliğini hemen hemen yok etme tehlikesi bulunmaktadır. Yalıtım einsine göre bu etken, güneş ve ısı etkisi de olabilir. Yani dışardan yaptığımız yalıtım kısa zamanda bozulacağı gibi, dış yüzeyin de ancak %50'si (duvar aralarını yalıtımakla) yalıtılmış olacaktır.

4- Yukarıda saydığımız bütün sakıncalara rağmen dıştan yalıtım yaptık diyelim. Isı kaynağı içeride olduğuna göre, bir odadaki insanın ısıtılabilmesi için oda sıcaklığının 20°C olması gerekir. Verilen enerjiyi ise en çok içeriden yalıtılmamış olan betonarme kolon, kiriş ve perdeler emecektir. Odanın en soğuk bölgeleri olduğundan, odadaki rutubet burarlarda yoğunlaşacak ve bu yüzeylerden sızıp sızıp su damlayacaktır. O bölgeler küflenerek ve sıvalar kabarcaklar.

5- Duvarların dışardan yalıtılmasının ve iç duvarların hiç yalıtılmamasının en büyük sakıncasını, şimdi değişik bir bakışla daha iyi anlatmaya çalışalım.

Odayı çevreleyen duvar, tavan ve döşeme kalınlığını, sıva ve kaplamaları da düşünerek, ortalama 20 cm kabul edelim. Bunların yoğunluğu da ortalama olarak 2 ton/m<sup>3</sup>'dür. Şimdi içinde hiç eşya olmayan böyle bir odayı ısıtmayı düşünelim. Konuyu daha iyi tasavvur edebilmek için, etrafı beton ve tuğla ile çevrili olan bu oda yerine, aynı büyüklükte ve aynı kütle ve ağırlıkta, kalınlığı 5 cm olan demir sacdan (demirin yoğunluğu 8 ton/m<sup>3</sup>'dür) bir kutu düşünebiliriz. Bu demir duvarlı odayı içeriden ısıtarak, iç ısıyı 20°C yapmaya bakalım. Bu oda normal büyüklükte, 3 x 3 x 3 m ebadında olsun. Bu odayı çevreleyen kütle (demir veya beton fark etmez), kapı pencere boşlukları hariç, yaklaşık 20 tondur. Her tarafı dışardan yalıtılmış bu odada

80 kg'lık bir insanı 20°C'ye ısıtmak için 20 tonluk duvar veya eşdeğer sac kütleyi de ısıtmak zorundayız.

Kalori hesabı yaparsak, 0°C'daki bu odanın iç ısısını 20°C'a çıkarmak için, duvarların dışardan mutlak olarak yalıtılmış olduğunu da varsayarak:

$20\ 000 \text{ kg} \times 20^\circ\text{C} = 400\ 000 \text{ Kcal}$  gerekir.

Halbuki 80 kg'lık bir kütleyi (insan olabilir) 0°C'dan 20°C'a ısıtmak için gerekli enerji ise:

$80 \text{ kg} \times 20^\circ\text{C} = 1600 \text{ Kcal}$ 'dir.

Kilosu 4000 Kcal veren kömür yakmayı denemişsek:

Oda duvarlarını ısıtmak için 400 000 / 4000 = 100 kg kömür.

Bir insanı ısıtmak içinse 1600 / 4000 = 0,4 kg kömür gerekir.

Eğer odayı içeriden mutlak olarak yalıtılabilsaydık, duvarları ısıtmak için, bir insanı ısıtmak uğruna 250 misli kömür kullanmayacakmış. Duvarları ısıtmak için harcadığımız 100 kg kömür boşa giden yakıt demektir.

Bazıları diyor ki; ben o büyük kütleyi kışın başında 100 kg kömür harcayarak bir defa ısıttım. sonra yalnız içindeki insanı ısıtmak için enerji harcarım. Dışardan mutlak yalıtım yapılabilsaydık bu mantık doğru olurdu. Halbuki böyle bir şey mümkün değil. Tuğla duvarların etrafı 4 cm'lik cam yüzü ile kaplansa bile, iki saat içinde hiç yalıtılmamış duvarın bir saatte kaçıracağı enerjiyi yine kaybedeceğiz. Sonuçta büyük kütleyi de ısıtmaya devam etmemiz gerektiğini görüyoruz.

Şimdi de aynı odayı veya metal odayı, içeriden kütlesi çok düşük bir yalıtıcı ile yalıtığımızı düşünelim. 4 cm kalınlıklı, 0,3 ton/m<sup>3</sup> yoğunluklu bir yalıtıcı ile yalıtım yaptık. İç ısıyı da 0°C'dan 20°C'a çıkarmak istiyoruz (Odayı çevreleyen alan yaklaşık 50 m<sup>2</sup>'dir). Önce ısı ile ilk temas geçen en iç bölgedeki yalıtım malzemesini ısıtmak zorundayız. Kütle 50 m<sup>2</sup> x 0,04 m x 0,3 ton/m<sup>3</sup> = 0,6 ton olan yalıtıcı için 600 kg x 20°C = 12 000 Kcal enerji gerekecektir. Yani kömür eindsinden 3 kg kömür gerekecektir. Aynı odayı dışardan yalıtığımızda iç ısıyı 20°C'a çıkarmak için harcadığımız kömür miktarı 100 kg idi. İçeriden yalıtım yapmakla baştan 100 - 3 = 97 kg kömür tasarruf etmiş olduk. Fakat tabii ki içten yalıtımda da 2-3 saat sonra içerideki ısı eski seviyesine düşecektir. Yani ilk ısınmadan sonraki kaçaklar içten veya dıştan yalıtım halleri için de eşittir.

Bir günde ısınma müddetleri genelde 8-10 saattir. Bu müddetle kaloriferli bir evde kullanılan kömür eindsinden yakıt, ilk ısınmada kullanılan hariç olmak üzere, en fazla 100 kg'dır. Dıştan yalıtımda duvarları ısıtmada kullandığımız 100 kg kömür, ikinci hâl, yani içten yalıtımda duvarları ısıtmada kullandığımız 3 kg kömür boşa harcanmış sayılabilir.



Mutlak yalıtım yapamadığımızıza göre, gece söndürülüp gündüz ısıtılan bir evde her gün duvarları yeniden ısıtmak zorunda kalmaktayız.

İsmin duvarlar tarafından tutulup hiç kaçmadığı yanlış bir düşüncedir. Bazıları gece ısı kavnağı hiç kesmezsek daha ekonomik ismabileceğimizi söylerler. Bu da tamamen yanlıştır. Çünkü ısı kaçağı iç dış ısı farkı arttıkça artar. İç ısıyı gece boyu yüksek tutmak için boş yakıt harcanmamalıdır. Sonuçta duvarları dıştan yalıtılmış bir mekânda bir günde 200 kg yakıt tüketmek gerekirken, duvarları içten yalıtılmış aynı mekânda 103 kg yakıt tüketmek gerekecektir.

Yalıtım konusunu iyi anlamak için k ısı iletkenlik katsayısının bir yutların düşünelim.

$k = \text{Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ 'dir. Kaçan enerji kalori cinsindedir. Yalıtılan alan büyüdükçe kaçak büyür. Yalıtım malzeme kalınlığı arttıkça kaçak azalır. İç dış ısı farkı arttıkça enerji kaçağı artar. Mutlak yalıtım söz konusu değildir, ancak mümkün değildir.

Yalıtımın duvarlarda içten yapılması ile dıştan yapılması haline göre %50'lere varan oranda tasarruf sağlanabilir. Diğer avantajlar da yukarıda belirtilmiştir.

Sonuçta, binalarda yalıtımın iç mekânlarda yapılması ile, Türkiye ilçeğinde düşünürsek, her yıl tekrarlanan şekilde trilyonlarca liralık enerji tasarrufu yapılmış oluruz. Ayrıca yine her yıl tekrarlanan şekilde trilyonlarca ölçülemeyen değerde, daha az çevre kirliliği ve daha az doğal denge bozulması meydana gelir.

Soydal Arıkan  
İzmir, Türkiye

## Ön Yargılı Nükleer Enerji!..

Son aylarda basında, nükleer enerji konusu tartışılmakta, Türkiye'de nükleer santral yapımına bazıları "evet" bazıları da "hayır" demektedirler. "Evet" diyenlere ve nükleer enerji dahında çalışan bilim adamı ya da teknik personele "Nükleer lobileri" yaftası yapıştırılmakta. Çernobil kazası öne çıkartılarak, Nükleer santrallere güvenilemeyeceği ve bunları işletebilecek bilgi, deneyim ve yetenekleri Türkiye'de teknik personelin bulunmadığı ileri sürülmektedir. 45 yıldır, çoğu Almanya'da geçen ve Nükleer Santrallerde çalışan personelin ve çevrede yaşayan halkın radyasyona karşı daha iyi korunmasıyla ilgili önlemler konusunda çalışmış ve bu uzmanlık alanında, az çok yayınları bulunan bir kişi olarak, burada, salt düşüncelerini belirtmekten çok "bazı gerçekleri" ortaya koyarak tartışmalara katılmak istiyorum. Evet, düşünceler bir yana, "gerçekler" nelerdir?

Nükleer santrallerin de çok az olmasına rağmen elbette ki riskleri vardır, teknolojinin tüm dallarında olduğu gibi! Ancak, Çernobil tipi bir santral, Batıda daha önce aşamada ilgili makamlarda niçin dahi ilenilmezdi, yapıp, işletilmesi şöyle dursun! Bu nedenle, Batıdaki nükleer santraller için, Çernobil bir örnek olamaz! Nitekim, ABD'deki TMI nükleer santralindeki 1979 yılındaki kazada, çevreye Çernobil kazasıyla karşılaştırılmayacak derecede az radyoaktif madde yayılmıştır (TMI'da reaktör, kalın çelik ve beton güvenlik silindiri içinde kapsüllenmiş olduğundan).

Kimsenin ölmediği TMI'deki kazadan bir hafta sonra, kuzey Hindistan'daki bir hidroelektrik santralının barajı patladığında 20 000 kişi ölmüş; basın ve yayın organlarında Hindistan'daki kazanın küçük bir haberi olarak ver almasına karşılık, TMI kazası aylar ve hatta yıllara guncel konu gibi medyada yer almıştır!..

Türkiye'de bazı kimselerin gereksiz yere nükleer santral yapmaya ya da yaptırmaya gayret ettiği ileri sürülüyor! Bu böyle midir, değil midir bilemeyiz? Ancak iddia edildiği gibi bile olsa şu gerçeğe nasıl bir varır verilecektir: Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesinin 1993 Enerji Raporu'nda Türkiye'nin 2010 yılında, 1993'de tükettiği tüm enerjinin birbuçuk katını dışardan satın alacağı yer diyor. Çoğumuzun azu etmesine rağmen, güneş ve rüzgar enerjileri dahil "yenilenebilir" ya da "tükenmez" enerjiler, önümüzdeki 50 yılda bile bu açığı kapatacak ve namlilikte ve ucuzlukta olamayacak ne yazık ki!

Ayrıca, güneş ve rüzgar enerjisinden yararlanmayı risksiz sanıyoruz! Eğer çevre ve insana etkilerle ilgili tehlike ya da riskler üzerinde durulacaksa, bunu, tüm teknikler için bilimin eriştiği düzeydeki yol ve yöntemleri kullanarak ayrı ayrı yapıp, karşılaştırmak gerekir. Örneğin güneş enerjisinden Sahrada 1000 MW'lık güç elde edilmesi için, kabaca 3 km x 4 km'lik bir alanı beton taban üzerinde güneş ışınlarını odaklayan aynalarla ve kolektörlerle donatmak gerekiyor (Almanya gibi güneş enerjisi etkinliğinin çok daha az olduğu bir ülkede aynı elektrik gücüne ulaşabilmek için kabaca 9 km x 10 km'lik çok daha büyük bir alan gerekecektir!)

Bir kent merkezinden büyük böyle bir alanda ve 1000 derece dolayındaki sıcaklık nedeniyle yakın çevredeki yaşam (flora ve fauna) / ekoloji ne olacak diye nedense pek kafa vurmuyoruz! Binlerce yıldır oluşmuş ekoloji, bir anda yüksek sıcaklık nedeniyle kuşların bile uçamayacağı bir yöre haline gelmeyecek mi? artan nüfus da gözönüne alındığında, santraller yerine ilerde Türkiye'de sayısı belki birkaç yüzü bulacak "güneş

enerjisinden yararlanma bölgeleri" gibi insana, karda, kuşa yasak bölgeler oluşunca bugünkü Nükleer Enerji karşıları nasıl davranacaklar acaba? Hongi kent, bu büyüklükteki alanların yanıtlanmasında yapılmasını isteyecek? Ayrıca, inşaat sektöründeki kaza riskinden gidildiğinde, büyük alanların betonlanması sırasındaki kazalar sonucu ölen ve yaralananların sayısı hiç de yabana atılacak düzeyde değil!

Nükleer enerji konusunda çalışmaları ya da nükleer enerjiye "evet" diyenleri "Nükleer Lobileri" olarak görmek ve bu konuda uzun yıllar bilimsel ve teknik çalışmaları yapıp, daha güvenilir ve çevreye "yok denecek kadar az" radyoaktif madde salan nükleer santrallerin yapımına katkıda bulunan kimselerin görüşlerini "lobi" diye önemsememekle sorun çözülüyor mu acaba? İleri enerjiyi nasıl kapatacak, gittikçe artarak havaya salınan CO<sub>2</sub> ve beklenen iklim değişikliği sorunları nasıl çözümlenecek? Bugün, ABD, Japonya, Fransa ve Almanya gibi ülkeler nükleer enerjiden neden acaba hala büyük ölçüde yararlanmaktadırlar? Batıda nükleer enerji karşılarının, komuya yalınları olan halkın kafasını gelecek, "çevreyi ve geleceğimizi koruyalım" gibi illuofta sözlerle, nükleer enerji ve teknik düşmanlığı propagandası yapıp, "daha güvenli ve ekonomik nükleer santral" yapımını tam durdurmasalar da yavaşlatırları doğrudur! Buna rağmen Fransa, Japonya ve Kore gibi bazı ülkelerde bu çeşit propagandaya kulaklarını tıkamış, nükleer santral yapım programlarını hatta hızlandırmışlardır.

Özetle, risksiz hiçbir teknik yoktur ve bilimsel yol ve yöntemlerle yapılan risk hesaplarında nükleer enerji riski en az olundarı içindedir, tıpkı bugün toplu taşıma aracı haline gelen, ama riski en az olan uçaktan korkulmasına karşılık, her gün karayollarında dünyada binlerce ölü ve binlerce yaralı verildiği benzetmesinde olduğu gibi!

Uzavaya yaşamak istiyorsak, gittikçe artan nüfusun gereksinimlerini karşılamak için, "Teknikten" yararlanma zorunluluğu var, insanlarımızı aç, susuz, evsiz, barsız bırakamayacağımıza göre! Nükleer Enerji de diğer enerjilerle birlikte "enerji yelpaze-

sındaki" yerini alacaktır. Bugün hızı kesilmi görüls bile 15-20 yıl sonra 7-8 milyara ulaşacak Dünya nüfusuyla birlikte artan enerji gereksinimini karşılamakta Nükleer enerjiden başka önemli bir seçenek de yoktur. Uçaktan korkmaya benzer fobimizi atıp, daha güvenli nükleer santraller yapıp, hem çok daha yararlı olarak kullanılabileceğimizi ve yakmak için çok yavaş fosil kaynakları ve hem de bunların yakılmasıyla ortaya çıkacak zararlı maddelerden çevremizi ve iklimi korumalıyız. "Benden sonrası isterse tuhan olsun" demiyorsak!

Türkiye'de bugün, Atom Enerjisi Kurumu'ndan, üniversitelere kadar nükleer enerji konusunda 1960'dan beri çalışmaları yapılmaktadır ve bu alanda çalışan değerli bilim adamı ve teknik personel vardır. Nükleer santrallerin yapımı ve işletilmesi sırasındaki böylece gerekli katkı ve denetim sağlanacaktır. Ayrıca Batıda olduğu gibi, nükleer santrali işletecek personel ve "operatorler" in, iyi öğrenim yapmış yetenekli genç elemanlar arasından seçilecek bunların, daha nükleer santral yapılırken, yurt dışında bu santralin benzerleri ve simülasyonları üzerinde yetiştirilmesi ve deneyim kazanmaları sağlanacağı da açıktır. Hemen yurt dışından Nükleer Enerji konusunda çalışan Türk Bilim adamları ve teknik personel de gerektiğinde Türkiye'deki meslektaşlarını destekleyecekleri düşünülebilir.

Bu nedenlerle, bilim ve teknolojinin eriştiği düzeydeki "tam otomatik ve 3-4 kat yedek soğutma sistemli", güvenilirliği çok yüksek, 30-40 yıllık dönemlerle geliştirilmiş nükleer santrallerin Türkiye'de de işletilmesi teknik bir sorun yaratmayacaktır, onaylarıyla karşı çıkmaz ise!

Yazımı, Einstein'ın bir sözüyle bağlayayım: "Atom çekirdeklerini parçalamak, önyargıları parçalamak için çok daha kolaydır!"

Yıldız Arıkan  
Eski Y. Mak., Marmarinos St. 15, 94046  
Hippokratia/Almanya

Kaynaklar:  
Arıkan Y., Çernobil Radyoaktivitesinin İnsan ve Çevreye Etkileri, TTB AK Yayınları, 1994  
Birnallı O., Çernobil, Nükleer Santral, Evet mi?, 01.05.1995  
Gençay S., Çernobil, Nükleer Enerji, Çevremiz, 04.04.1992

### Temmuz Ayı Ödüllü Bulmaca'yı

doğru yanıtlayıp,  
kura sonucu  
kitap kazananlar:  
**Muhammet Ertop**  
Zonguldak

**M.Ercan Aykar**  
Mersin  
**Emine Sevinç Güney**  
Antalya  
**Kerim Tezel**  
İstanbul  
**Şule Kızıldere**  
İstanbul

### Ağustos Ayı Ödüllü Bulmaca Yanıtı

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2	H	I	L	A	K	Y	R	O	D	H	A	M	C	L	I	M	D	H	
3	O	D	E	H	U	H	Y	A	K	U	T	A	K	E	K	I			
4	M	A	A	J	I	N	A	L	I	S	F	E	M	O	I	Y	A	K	
5	O	R	I	L	I	N	E	K	L	L	R	A	V	A	R	E			
6	R	E	P	S	I	N	I	G	E	A	U	M	A	R	N				
7	O	E	T	N	A	Ö	S	I	O	S	I	M	I	G					
8	M	I	L	I	A	A	P	A	I	M	A	Z	O	R	A	E	I		
9	T	L	I	K	A	V	E	G	A	R	A	R	A	T					
10	N	A	H	C	E	V	A	T	F	E	N	H	I	E	A	S	K	U	T
11	J	C	G	I	A	R	A	A	B	E	K	A	R	A					
12	B	U	N	A	N	I	M	I	Z	M	D	B	U	M	E	R	A		
13	U	Y	U	E	S	A	R	I	S	I	R	O	Z	O	N				
14	P	O	E	S	O	Y	K	A	K	U	L	A	N	O	N	S			
15	U	R	B	A	A	R	R	U	L	M	A	N	L	S	I				
16	S	K	A	L	E	R	K	A	P	A	R	O	S	I	E				



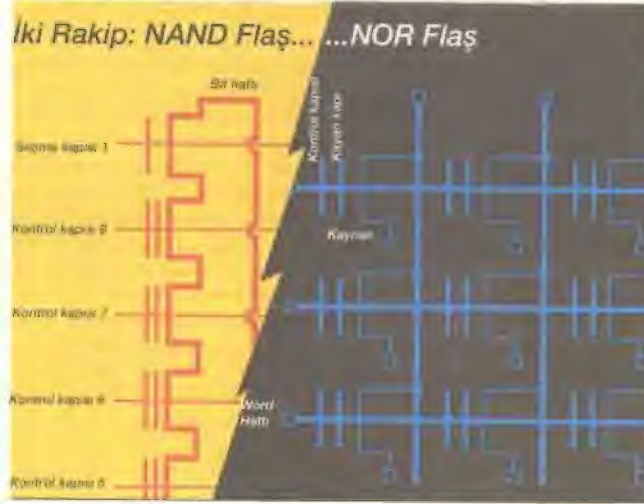
# Flaş Bellekler

Bir zamanlar, hasar görmeyenleri hal kayıt ortamlarının pahalı, büyük ve hassas sabit disklerinin yerini alacağı düşünülüyordu. Beklenen devrim gerçekleşmedi. Sabit disk fiyatları düştü, kapasiteleri arttı. Bunların sonucu olarak masalı sistemlerde 40-80 Mbaytlık flaş bellek kartları yerine 1 Gbaytlık sabit diskler kullanılır oldu.

Bir flaş bellek kartını kullanmanın sabit disk gibi görmesini sağlayan iki teknoloji arasındaki benzerliklerden çok flaş sistemlerin tasarımlarının zekâları. En alt düzeyde incelendiğinde flaş sistemlerin çok farklı gereksinimlerinin olduğu görülebilir.

Flaş bellek hücreleri, belli sayıdaki yazma döngüsünden sonra yıpranabilirler. Bu sayı hücrenin tasarımına ve üretimin hassasiyetine bağlı olarak 100 000 ile 1 milyon arasında değişir. Hücrelerin zarar görmesine neden olan en önemli mekanizma, hücre içindeki bilgiyi silmek için kullanılan yüksek voltajın, hücrenin kayan kapısında yaptığı kümülatif etki. Bu etkinin sonucu olarak da, ya oksit katman kırılır ya da kayan kapıda elektronlar birikir. Flaş bellek üreticileri ise bu sorunu çipin içine bozulanların yerini alabilecek fazladan hücre koyarak çözümlenmişler. Ayrıca, birçok flaş bellek sistemleri "seviyeleme" adı verilen bir veri depolama tekniği kullanır. Bu teknik, çipin içindeki her hücrenin mümkün olduğunda eşit miktarda yıpranmasını sağlar.

Flaş belleklerin sabit disklerle olan farkları arasında göz önünde bulundurulması gereken önemli bir diğer şey, Flaş bellek hücreleri-



Şekil 1: NAND belleği, daha fazla yoğunluk sağlamak için hücreleri seri olarak bağlar. NOR ise daha hızlı ulaşım için hücreleri paralel bağlar.

ni silmenin, sabit diskteki bilginin bir bittini silmekten daha uzun sürdüğüdür. Aynı sabit disklerde olduğu gibi flaş bellek sistemlerinde de dosyanın tamamı silinmek yerine bellek tablosundaki kaydı siliniyor. Daha sonra silinen yere ihtiyaç duyduklarında o sektördeki verilerin üzerine yazmaları gerekiyor. Bu ise sabit disklerde olduğundan daha fazla zaman isteyen bir süreç.

Flaş bellek hücreleri fazladan bir kapısı olan geleneksel transistörlere benziyor. Kaynak, drain ve kontrol kapısı arasında kayan kapı (floating gate) adı verilen bir ikinci kapı var. Bu kapı yük depolama mekanizması olarak iş görüyor (Şekil 2). İnce oksit katmanları kayan kapıyı diğer herşeyden yalıtıyor.

Yeterince büyük bir voltaj kaynaktan ve kontrol kapısından

(programlama voltajında) geçerken, elektronlar oksit katmanının arasında kuantum mekaniksel tünelleme etkisiyle (Şekilde "-" ile gösterilen) kayan kapıda birikir. Bu süreç "kanal sıcak elektron püskürtmesi" (channel hot electron injection) adı verilir. Kayan kapıdaki bu fazladan negatif yük, negatif potansiyel karşı voltajını artırarak hücrenin açık eşiğini yükseltir. Böylece, silinmiş (yük-süz) hücredeki "1" değeri yerine "0" değerinin yazılmasını sağlıyor.

Hücrenin silinmesi için sürecin tersine işlemesi gerekiyor. Kontrol kapısının topraklanması, kaynağın programlama voltajına genrilmesi kayan kapudan elektronların uzaklaşmasını ve eşik enerjisinin düşürülmesini sağlıyor. Bu ise hücreye "1" değerinin atanması anlamına geliyor. Ancak, silmesi işlemi "Flaş" kadar hızlı

gerçekleşmiyor; uzun sayılabilecek bir zaman alıyor. Nedeni ise görece yüksek voltajın (en azından 10 V) büyük miktarda akım gerektirmesi. Bir çipin ne kadar akım taşıyabileceği konusunda kısıtlamaların olması, bir seferde silinebilecek hücre sayısının da kısıtlı olması anlamına geliyor. Bu yüzden silme işlemi bir sefer ancak bir grup hücreyi silebiliyor.

Temel teknolojiler üreticiden üreticiye bazı farklılıklar gösterebiliyor. Örneğin AMD, silmek için kaynağa pozitif yük, drain'e de negatif yük uygulayan bir yöntem kullanıyor. National Semiconductor firmasının kullandığı teknolojiye silme işlemi, kaynağı ve drain'i dalgalandırıp, kontrol kapısını 0 V'da tutup ardından 20 V'luk bir potansiyel uygulamakla gerçekleştiriyor.

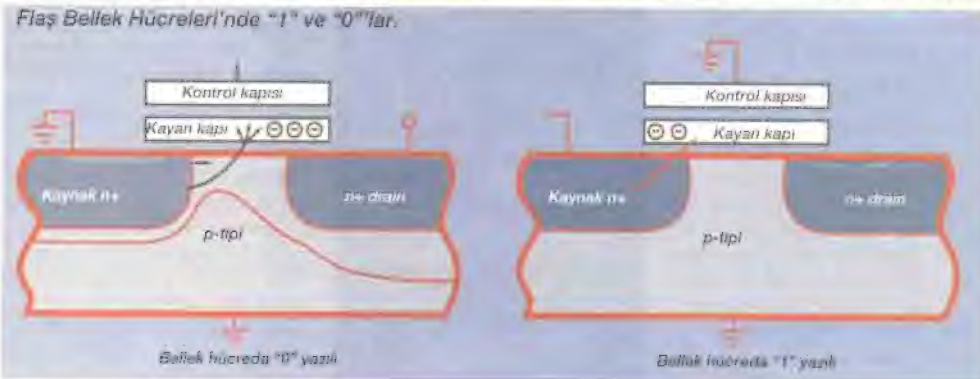
Flaş bellekleri üretmenin sadece bir yolu yok. Üreticiler, üretim ve tasarım konusunda yaklaşık bir düzine farklı yöntem uyguluyorlar. Bunlardan bazıları veri kaydı, bazıları ise kod kaydı (bir anakart üzerinde BIOS'un saklanması gibi) için uygun. Flaş bellek sistemleri, uyguladıkları teknolojileri ile değil, kullandıkları mantık şemasına göre adlandırılıyor. Bu ise üreticinin hücreleri birbirine bağlamak için tercih ettiği yola bağlı olarak değişiyor.

NOR (Şekil 1) bugün endüstrinin en önde gelen teknolojisi. Bu teknolojiyi üreten en büyük firma da Intel. Bu teknoloji, bellek paralel mantıkla birbirine bağlıyor. Her hücrenin drain'i, bir bit hattına bağlı. Bir çok bit çizgisi ise G/Ç grubu adı verilen gruba oluşturuluyor. Her bir bit hattında olacak şekilde, seçme hattı (select line) bir sıradaki hücrelerin kontrol kapılarını birbirine bağlıyor. Bu yerleşim sayesinde aynı anda birkaç bayt ya da word'e paralel olarak ulaşılabilir. NOR daha hızlı rastgele ulaşım (random access) sağlasa da, paralel yapısı nedeniyle bellek yoğunluğunu düşürüyor.

NAND (Şekil 1) ise National Semiconductor, Samsung ve başka firmalar tarafından kullanılan bir teknoloji. Hücreleri seri olarak, her birkaç kontrol kapısına bir seçme hattı olacak (genellikle her bir bayt ya da word için bir seçme hattı) şeklinde birbirine bağlıyor. NAND, NOR'a göre daha yavaş rastgele ulaşım sağlasa da, küçük hücre yapısı sayesinde daha yoğun çiplere izin veriyor.

Kaynaklar:  
Byre, Haziran 1996  
<http://boris.qub.ac.uk/80/edwardt/computers/>

Şekil 2: Kayan kapıda elektronlar birikir ve hücreye "0" yazılır (solda). Elektronlar kayan kapıdan ayrılır ve hücreye "1" yazılır (sağda)





## Astronotların Ay'da Giydikleri Elbise Bir Milyon Liralık Kostüm

Bilim ve Teknik, Eylül 1969

Resimde görülen elbise bir milyon lira tutarındadır ve şimdiye kadar bunlardan düzinelerce imal edilmiştir. Fakat harcanan para ve emeği elbiselerin dünya dışında karşı koyacakları şartlarla kıyaslayarak, Ay'a giden astronot için bu hususun bir pazarlık konusu bile yapılamayacağını görürüz.

Berber giyilen eldivenlerden bunların tam uyması gerekmektedir ve bu yüzden her astronotun elinin kalıplarına göre yapılırlar. 15 kat olan vücut kısmına kadar elbise tamamen bir sentetik madde yığıdır. En dışta bir tabaka Super Beta bulundurur -ki bu dokunmadan önce her ipliği teflonla kaplanmış bir fiberklas kumaşır- ve ardından iki kat kuvvetlendirilmiş plastik tabaka gelir. Bunların altında 9 kat alüminyumlanmış plastik ve dokunamamış dukrondan yapılmış tabakalar bulunur. Daha sonra ise bir kat neoprene (sentetik kauçuk) ile kaplanmış naylon bir tabaka vardır. Bunların altına astronot elastiki plastsikten yapılmış iç çamaşırları ve nihayet teninin üstüne de naylon şifondan yapılan yumuşak bir kat çamaşır giyer.

Bu iç içe giyiden katlardan her biri ayrı ayrı biçilir ve prova edilir. Ay'a gidecek her astronotun kendine göre yapılmış böyle bir elbisesi mevcuttur. Ayın yüzeyine ayak bastığı zaman bu giyecekler onu öldürmese sıcak ve soğuktan (+160 °C ile -120 °C arası), mikrometeorit adı verilen küçük parçacıklardan ve aynı zamanda oksijen ve atmosferik basınç yokluğundan korur. Elbisenin dış tabakaları ısı farkları ve



mikrometeoritlere karşı yapılmıştır. Tüplerle donatılmış orta tabakalar oksijen ve yeterli basınç sağlarlar. Üzerinde, içinden su akan tüplerin bulunduğu iç çamaşırları ise vücut hareketini normalde tutar. Astronotların eldivenleri ince işler yapmağa da imkan verir ve tabanı dişil çizimleri kaygan Ay toprağında onları düşmekten korur.

Bütün bu romanlardakine benzer tariflerine rağmen elbiseler, büyük çapta konfeksiyon yapan fabrikalara benzer yerlerde imal edilmektedir. Bu tip, kostümleri geliştirmiş olan özel bir şirketin atölyelerinde elbiseler biçilir ve dikilir. İki tekerleli terzi astronotların ölçülerini alır. Bu ölçüler en hassas terazilerinkinden bile çok incedirler. Topuk kemliği çevresi, sağ ve sol dikey gövde çapı gibi referanslar hep not edilir. Her birine bir isim yazılan kostümler çok dikkatli bir şekilde birleştirilir ve bu işlem boyunca 500 kere kontrol edilirler. İlk ölçüler alındıktan sonra astronotlar ara provaalara gelerek bazı değişiklikler önerirler.

Astronotların hareket kabiliyetleri bu elbiselerin yaratıcıları için ayrı bir problemdir hem ağırlığın az olması hem de oynak yederin kolay kıvrılıp bükülür şekilde yapılması gerekir. Dünyada yapılan tekerleberlerde 25 kiloluk donatımı güven astronotlar hantal hantal hareket edip yürürken ayaklarını sürüyorlardı. Tabii Ay'da Dünyadaki ağırlığının altında birine düşen elbiseler o in görünümlerine rağmen yeter derecede serbest harekete imkan vermişlerdir. Ayak bilekleri, dizler, kalçalar, dirsekler ve omuzlardaki kısımlar akordyon gibi birleştirildiklerinden astronotlar oldukça rahat edilebilmektedirler. Bu elbiseleri yapan şirket daha önce kadın çamaşırları için lasteks imal etmekteydi. Üç yüne de esneyebilen lastiklerin nasıl yapılacağını bilmeleri onlara astronot elbiselerini geliştirmekte çok yardımcı olmuştur.

## Ben Esin'in Göğsüyüm

Bilim ve Teknik, Eylül 1973

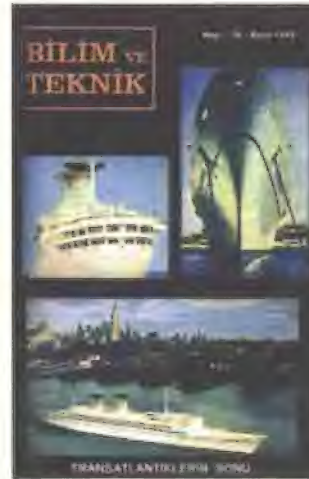
Bir zamanlar ben bütün insan neslini beslerdim. Bununla beraber bana ne gözle bakılırsa bakılsın bugün de bir harikaydım. Ben kadınlığın en çok göz çarpan bir göstergesiyimdir. Fakat bugün bir çokları benim bir güzellik aracı ve kadın benliğinin bir dayanağı olmamdan fazla birşey düşünmezler. Aslında ben hakkında bu düşüncülerden bir hayli önemliyimdir. Asıl benim oluşu nedenim şarptıcı, hatta hemen olağanüstü denebilececek kimsesiz bir değişimi gerçekleştirebilmemdir. Bu da kamı süte çevirmekti? Ben Esin'in göğsüyüm.\* (Çoğu kadınlarda sol göğüs sağdakinden biraz büyüktür). Bir zamanlar insan neslinin yaşamı bana bağlı idi. Esin'in kadın cedleri için gebelik normal haldi ve peşpeşe çocuk doğururlardı. O zaman da bu kadınların göğüslerinden, çocuk doğurma yılları boyunca süt eksik olmaz ve hatta daha sonraları bile bu hal devam ederdi. Ölen bir annenin öksüz kalan bebeğine göğsünü verip ve yavaş yavaş gelmeye başlayan sütleyle onu emziren ninelere bile rastlamak mümkündür.

Aslında ben son derecede karmaşık bir ter bezinden çok değişik bir şey değilim. Esin doğduktan birkaç gün sonra çalışmaya başladım. Onun annesinden aldığı hormonlar beni harekete getiren "Ağır Sütlü" üretme sebeb oldu. Eröl doğduğunda onun da göğüsleri aynı sütlü üretmişlerdi. Sonra hormonların etkisi kayboldu ve ben de öykuya daldım. Esin 12 yaşına gelinceye kadar uyudum. Sonra hormonları sihirli değneği harekete geçti. Esin'in yumurtalıkları olgunlaştı ve bunların ürettiği hormonları dırtısıyla ben gelişmeye başladım. Toplanmaya ve ben şişmeye başladım. Meme başım büyüdü.

Memebaşımı çevreleyen hale kısmı (Areola) daha koyu bir renk aldı. Bezel (güddeli) yapımı benim en ilginç kısmımı teşkil eder 17 tane bağımsız süt üreten ünite vardır. Bazı kadınlarda bu ünitelerin sayısı daha çok, bazılarında da daha azdır. Bunların yapısı biraz çilek çalısına benzer. Çilekler benim, sayısı on binleri bulan Aleveoli'lerimi (Bal peteği gözüne benzer yuvalarımı) teşkil ederler. Bunlarda üretilen süt damlacıkları dallar halindeki kanallara, oradan da ana kanallara akar. 17 ana kanalın ucu memebaşımın son bulur. Yağ tabakam benim bu nazik yapım için gerekli teceri ve korumayı sağlar. Ayrıca beni bir arada tutan dokuya da sahibim. Bu dokulardan yapılmış olan bağlar beni tıpkı içine yerleştirilmiş bir süren gibi, Esin'in göğüs duvarlarına bağlar.

Ben hemen hemen tamamıyla hormonların kontrolü altındayım. Esin adet görmeye başlamadan önce bu hormonlar benim büyümemi ve duyarlı olmamı sağladı. Benim asıl önemli devrem Esin'in ilk gebeliğiyle başladı. Bebekle dolı yatağı arasındaki bağlanıyı sağlayan Plasenta (Esin'in hasıl ettiği hormonlar beni uyardı. Estrojen hormonu süt kanal sisteminin gelişmesini ve Projestrojen hormonu da çileğe benzer Aleveoli'lerinin (süt üretim hücrelerinin) gelişip yayılmasını sağladı. Kan damarları şebekem de bu arada genişledi. Yüzeyime yakın mavi damarlarım görünmeye başladı, ağırlığım bir misli arttı. Doğum yaklaştıkça ben de bir geşit ev temizliğine koyuldum. O zamana kadar Aleveoli'lerin sert hilere malzemesiyle dolmuştu. Bunları çözmek ve süt için yer hazırlamak gerekiyordu.

Esin'in çocuğu doğduğu zaman yeni bir hormon üretimi başladı. Bu, Esin'in beyni altındaki Hipofiz bezinin ürettiği Prolaktin idi. Bu dikkate değer hormon sütlüğün akışını sağladı. Doğumdan sonraki ilk dört gün Kolostrom denen sarımtırak sulu bir sıvı verdim. Bu sıvı Esin'in bebeği için pek az besleyici bir özelliği vardı. Bebek kilo kaybediyor ve bundan da esin kaygılanıyordu. Ama ben ne yaptığımı biliyordum. Kolostrom bebeğin sindirim organlarının balgamdan ve başka kahınlardan temizlenmesine yardım ediyordu. Ayrıca bu sıvı, yeni doğan çocuğu, kızamık, boğmaca ve Esin'in çocukken geçirdiği kızıl gibi öldürücü hastalıklardan koruyucu antikortları da kapsamaktaydı. Beşinci günde Esin'in bebeğinden iç temizliği tamamlanmış ve bebek hakiki beslenmeye hazır hale gelmişti. Esin ve ben günde yaklaşık yarım litre süt ürettiyorduk. Bunu yapmak için hergün galonlar dolusu

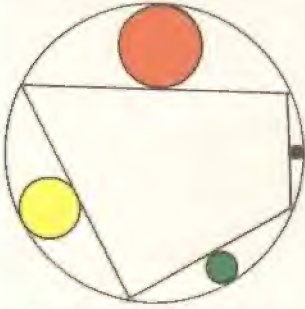








## Beş Daire Problemi



Kral 99. Gökösküz Baş mimarı Kubbekes Ökkes'i çağırarak ona şöyle dedi: "Kubbekes Ökkes! Gaf bir ulu hamam yapıp yıkanalım içinde kardeş kardeş. Hamam daire biçimi olaak. Göbek taşı bir dairenin kırışık dörtgeni. Her biri farklı büyüklükte daireler olan dört kurnaya hergün gül suyu dolacak. Her daire içten göbek taşına, dıştan hamam duvarına değecek. Havdi göreyim seni. Öyle bir göbek taşı seç ki daire biçimi kurnaların çevrelerinin toplamı maksimum olsun. Ayrıca hesabı öyle tuttur ki bir kurnada ben yıkanıp, bir kurnada sen yıkanıp hamamda başka kurnâ ve başka kimse olmasın. Daha sonra öyle bir plan çiz ki, daire biçimi kurnaların çevrelerinin toplamı minimum olsun. Bunları yap ve dile binden ne dilerse. Hesabı tutturamazsan ne olur bilirsin sen".

O gece Kubbekes Ökkes'le yeğeni Cın Ruhu sabaha kadar oturup problemi çözdiler. Sizce göbek taşının biçimi ve boyutları ne olmalıdır? (Yalnız en büyük dairenin, yani hamamın, çapı bellidir. (Bu problemi çözen sayın Prof. Dr. Asker Ali Ahıyev'e çok teşekkür ederiz. Kendisi Azerbaycan Bilimler Akademisi üyesi ve Muradiye Lisesi matematik dâşmanıdır).

## Gezgin Problemi



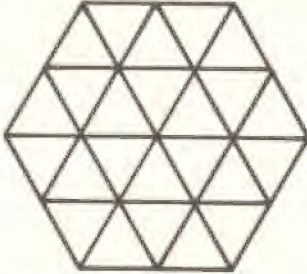
Bir gezgin ısız ve çorak bir bölgede tek başına yolculuk yapıyor. Yolu üstünde 20 km'de bir besin deposu var. Toplam 100 besin deposu var. Gezgin bir günde 20 km gidebiliyor. Gezgin, üstünde yalnız üç günlük yiyecek taşıyabiliyor. Besin depolarında başlangıçta hiç besin yok. Bu çözümlü geçmek kaç gün alır?

## Kareleştirme

Bir dikdörtgeni bir dörtgen ve iki diküğüne (farklı büyüklükte) öyle ayır ki bu üçü birleştirilince kare olsun.

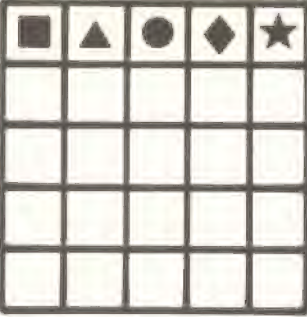
## Altıgen Ailesi

Uzaydaki yıldızların birinde altıgen biçimi canlılar vardı. Bunlar irili ufaklı bütün aile burarda yaşırdı. Resimdeki ailenin kaç altıgen ferdi var? (Şekilde düzgün olan ve olmayan altıgenleri sayın)



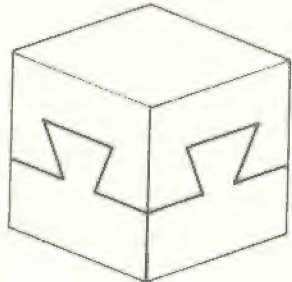
## Bit Pazarı

Bu beş geçiş işaretli 5x5'lik kare içine öyle yerleştirmiz ki her sırada, sütunda ve köşegende 5 ayrı işaret olsun.



## Kurtağı Geçme

Kurtağı geçme (şimdiki dişli, sandık geçmesi, kurlangı kuvruğu geçme) tahta işlerinde sık kullanılır. Şekle dikkatle bakın; alt ve üst iki parçadan oluşan bu şekilde manüvâ ters düşen bir şey var. Geçmenin üst bölümü geniş, alt bölümü dar. Dar bir delikten, o geniş bölüm nasıl geçeriz?



## Bozuk Terazî Doğru Gramlar



Köpeğimizi çift kefe terazi ile tartmak istiyoruz. Fakat terazi doğru tartmıyor. Ancak gramlar normal. Bu koşullarda köpeğimizin gerçek ağırlığını nasıl buluruz?

## Buz Delîği



Buz üstünde açılmış deliklerde su asla buzun üst kenarına kadar yükselmez. Acaba neden?

## Mantık Kutusu

Solda iki sütun boş bırakılmıştır. Bu boş 10 karede, 0'dan 9'a kadar sayılar yazılmalıdır. Boş kareler size soruyor: Büyük karede kaç tane 1 var; kaç tane 2 var; kaç tane 3 var; ... ; kaç tane 0 var? Örneğin, 5 tane 6 var; o halde sol üst köşesinde 6 yazan boş kareye 5 yazmalısınız.

1	2	3	4	5
6	7	8	9	0
1	2	3	4	5
6	7	8	9	0
1	2	3	4	5
6	7	8	9	0
1	2	3	4	5
6	7	8	9	0
1	2	3	4	5
6	7	8	9	0

veya 5 yazmalısınız. Şimdi 5'lerin sayısını iki iken üç oldu. Sol alt köşedeki boş kareye 3 yazmalısınız vb. Epey uğraştırıyor, ama güzel bir mantık uygulaması.

## Kağıdı Bölmek

Elimizde bir kağıt var. Bu kağıt yalnız 8 veya 12 parçaya bölünebiliyor. Her yeni parça ya olduğu gibi bir-



rakılıyor veya 8 veya 12 parçaya bölünebiliyor. Bu yöntemle 60 parça kağıt elde edilebilir mi? 60'dan büyük her sayıda parça elde edilebileceğini kanıtlayın.

## Denge Problemi



Resimdeki adam iskemleyi arkaya doğru öyle eğmiş ki, düşmekle düşmemek arası bir dengede duruyor. Bu adam birdenbire hareketlenirse havaya kalkarsa ne olur?

## Kralın Casusları

Kral Ludovik sarayında hiç kimseye güvenmiyordu. Bunun için saraylıların bir listesini yaptı ve şöyle bir emir verdi: "Her saraylı bir başka saraylıyı gözetleyecek. Bunun kuralı şu olacak: 1. saraylı 2. saraylıyı gözetleyecek, 2. saraylı 3. saraylıyı gözetleyecek, 3. saraylı 4. saraylıyı gözetleyecek, 4. saraylı 5. saraylıyı gözetleyecek, 5. saraylı 6. saraylıyı gözetleyecek, 6. saraylı 7. saraylıyı gözetleyecek, 7. saraylı 8. saraylıyı gözetleyecek, 8. saraylı 9. saraylıyı gözetleyecek, 9. saraylı 10. saraylıyı gözetleyecek, 10. saraylı 11. saraylıyı gözetleyecek, 11. saraylı 12. saraylıyı gözetleyecek, 12. saraylı 13. saraylıyı gözetleyecek, 13. saraylı 14. saraylıyı gözetleyecek, 14. saraylı 15. saraylıyı gözetleyecek, 15. saraylı 16. saraylıyı gözetleyecek, 16. saraylı 17. saraylıyı gözetleyecek, 17. saraylı 18. saraylıyı gözetleyecek, 18. saraylı 19. saraylıyı gözetleyecek, 19. saraylı 20. saraylıyı gözetleyecek, 20. saraylı 21. saraylıyı gözetleyecek, 21. saraylı 22. saraylıyı gözetleyecek, 22. saraylı 23. saraylıyı gözetleyecek, 23. saraylı 24. saraylıyı gözetleyecek, 24. saraylı 25. saraylıyı gözetleyecek, 25. saraylı 26. saraylıyı gözetleyecek, 26. saraylı 27. saraylıyı gözetleyecek, 27. saraylı 28. saraylıyı gözetleyecek, 28. saraylı 29. saraylıyı gözetleyecek, 29. saraylı 30. saraylıyı gözetleyecek, 30. saraylı 31. saraylıyı gözetleyecek, 31. saraylı 32. saraylıyı gözetleyecek, 32. saraylı 33. saraylıyı gözetleyecek, 33. saraylı 34. saraylıyı gözetleyecek, 34. saraylı 35. saraylıyı gözetleyecek, 35. saraylı 36. saraylıyı gözetleyecek, 36. saraylı 37. saraylıyı gözetleyecek, 37. saraylı 38. saraylıyı gözetleyecek, 38. saraylı 39. saraylıyı gözetleyecek, 39. saraylı 40. saraylıyı gözetleyecek, 40. saraylı 41. saraylıyı gözetleyecek, 41. saraylı 42. saraylıyı gözetleyecek, 42. saraylı 43. saraylıyı gözetleyecek, 43. saraylı 44. saraylıyı gözetleyecek, 44. saraylı 45. saraylıyı gözetleyecek, 45. saraylı 46. saraylıyı gözetleyecek, 46. saraylı 47. saraylıyı gözetleyecek, 47. saraylı 48. saraylıyı gözetleyecek, 48. saraylı 49. saraylıyı gözetleyecek, 49. saraylı 50. saraylıyı gözetleyecek, 50. saraylı 51. saraylıyı gözetleyecek, 51. saraylı 52. saraylıyı gözetleyecek, 52. saraylı 53. saraylıyı gözetleyecek, 53. saraylı 54. saraylıyı gözetleyecek, 54. saraylı 55. saraylıyı gözetleyecek, 55. saraylı 56. saraylıyı gözetleyecek, 56. saraylı 57. saraylıyı gözetleyecek, 57. saraylı 58. saraylıyı gözetleyecek, 58. saraylı 59. saraylıyı gözetleyecek, 59. saraylı 60. saraylıyı gözetleyecek, 60. saraylı 61. saraylıyı gözetleyecek, 61. saraylı 62. saraylıyı gözetleyecek, 62. saraylı 63. saraylıyı gözetleyecek, 63. saraylı 64. saraylıyı gözetleyecek, 64. saraylı 65. saraylıyı gözetleyecek, 65. saraylı 66. saraylıyı gözetleyecek, 66. saraylı 67. saraylıyı gözetleyecek, 67. saraylı 68. saraylıyı gözetleyecek, 68. saraylı 69. saraylıyı gözetleyecek, 69. saraylı 70. saraylıyı gözetleyecek, 70. saraylı 71. saraylıyı gözetleyecek, 71. saraylı 72. saraylıyı gözetleyecek, 72. saraylı 73. saraylıyı gözetleyecek, 73. saraylı 74. saraylıyı gözetleyecek, 74. saraylı 75. saraylıyı gözetleyecek, 75. saraylı 76. saraylıyı gözetleyecek, 76. saraylı 77. saraylıyı gözetleyecek, 77. saraylı 78. saraylıyı gözetleyecek, 78. saraylı 79. saraylıyı gözetleyecek, 79. saraylı 80. saraylıyı gözetleyecek, 80. saraylı 81. saraylıyı gözetleyecek, 81. saraylı 82. saraylıyı gözetleyecek, 82. saraylı 83. saraylıyı gözetleyecek, 83. saraylı 84. saraylıyı gözetleyecek, 84. saraylı 85. saraylıyı gözetleyecek, 85. saraylı 86. saraylıyı gözetleyecek, 86. saraylı 87. saraylıyı gözetleyecek, 87. saraylı 88. saraylıyı gözetleyecek, 88. saraylı 89. saraylıyı gözetleyecek, 89. saraylı 90. saraylıyı gözetleyecek, 90. saraylı 91. saraylıyı gözetleyecek, 91. saraylı 92. saraylıyı gözetleyecek, 92. saraylı 93. saraylıyı gözetleyecek, 93. saraylı 94. saraylıyı gözetleyecek, 94. saraylı 95. saraylıyı gözetleyecek, 95. saraylı 96. saraylıyı gözetleyecek, 96. saraylı 97. saraylıyı gözetleyecek, 97. saraylı 98. saraylıyı gözetleyecek, 98. saraylı 99. saraylıyı gözetleyecek, 99. saraylı 100. saraylıyı gözetleyecek, 100. saraylı 101. saraylıyı gözetleyecek, 101. saraylı 102. saraylıyı gözetleyecek, 102. saraylı 103. saraylıyı gözetleyecek, 103. saraylı 104. saraylıyı gözetleyecek, 104. saraylı 105. saraylıyı gözetleyecek, 105. saraylı 106. saraylıyı gözetleyecek, 106. saraylı 107. saraylıyı gözetleyecek, 107. saraylı 108. saraylıyı gözetleyecek, 108. saraylı 109. saraylıyı gözetleyecek, 109. saraylı 110. saraylıyı gözetleyecek, 110. saraylı 111. saraylıyı gözetleyecek, 111. saraylı 112. saraylıyı gözetleyecek, 112. saraylı 113. saraylıyı gözetleyecek, 113. saraylı 114. saraylıyı gözetleyecek, 114. saraylı 115. saraylıyı gözetleyecek, 115. saraylı 116. saraylıyı gözetleyecek, 116. saraylı 117. saraylıyı gözetleyecek, 117. saraylı 118. saraylıyı gözetleyecek, 118. saraylı 119. saraylıyı gözetleyecek, 119. saraylı 120. saraylıyı gözetleyecek, 120. saraylı 121. saraylıyı gözetleyecek, 121. saraylı 122. saraylıyı gözetleyecek, 122. saraylı 123. saraylıyı gözetleyecek, 123. saraylı 124. saraylıyı gözetleyecek, 124. saraylı 125. saraylıyı gözetleyecek, 125. saraylı 126. saraylıyı gözetleyecek, 126. saraylı 127. saraylıyı gözetleyecek, 127. saraylı 128. saraylıyı gözetleyecek, 128. saraylı 129. saraylıyı gözetleyecek, 129. saraylı 130. saraylıyı gözetleyecek, 130. saraylı 131. saraylıyı gözetleyecek, 131. saraylı 132. saraylıyı gözetleyecek, 132. saraylı 133. saraylıyı gözetleyecek, 133. saraylı 134. saraylıyı gözetleyecek, 134. saraylı 135. saraylıyı gözetleyecek, 135. saraylı 136. saraylıyı gözetleyecek, 136. saraylı 137. saraylıyı gözetleyecek, 137. saraylı 138. saraylıyı gözetleyecek, 138. saraylı 139. saraylıyı gözetleyecek, 139. saraylı 140. saraylıyı gözetleyecek, 140. saraylı 141. saraylıyı gözetleyecek, 141. saraylı 142. saraylıyı gözetleyecek, 142. saraylı 143. saraylıyı gözetleyecek, 143. saraylı 144. saraylıyı gözetleyecek, 144. saraylı 145. saraylıyı gözetleyecek, 145. saraylı 146. saraylıyı gözetleyecek, 146. saraylı 147. saraylıyı gözetleyecek, 147. saraylı 148. saraylıyı gözetleyecek, 148. saraylı 149. saraylıyı gözetleyecek, 149. saraylı 150. saraylıyı gözetleyecek, 150. saraylı 151. saraylıyı gözetleyecek, 151. saraylı 152. saraylıyı gözetleyecek, 152. saraylı 153. saraylıyı gözetleyecek, 153. saraylı 154. saraylıyı gözetleyecek, 154. saraylı 155. saraylıyı gözetleyecek, 155. saraylı 156. saraylıyı gözetleyecek, 156. saraylı 157. saraylıyı gözetleyecek, 157. saraylı 158. saraylıyı gözetleyecek, 158. saraylı 159. saraylıyı gözetleyecek, 159. saraylı 160. saraylıyı gözetleyecek, 160. saraylı 161. saraylıyı gözetleyecek, 161. saraylı 162. saraylıyı gözetleyecek, 162. saraylı 163. saraylıyı gözetleyecek, 163. saraylı 164. saraylıyı gözetleyecek, 164. saraylı 165. saraylıyı gözetleyecek, 165. saraylı 166. saraylıyı gözetleyecek, 166. saraylı 167. saraylıyı gözetleyecek, 167. saraylı 168. saraylıyı gözetleyecek, 168. saraylı 169. saraylıyı gözetleyecek, 169. saraylı 170. saraylıyı gözetleyecek, 170. saraylı 171. saraylıyı gözetleyecek, 171. saraylı 172. saraylıyı gözetleyecek, 172. saraylı 173. saraylıyı gözetleyecek, 173. saraylı 174. saraylıyı gözetleyecek, 174. saraylı 175. saraylıyı gözetleyecek, 175. saraylı 176. saraylıyı gözetleyecek, 176. saraylı 177. saraylıyı gözetleyecek, 177. saraylı 178. saraylıyı gözetleyecek, 178. saraylı 179. saraylıyı gözetleyecek, 179. saraylı 180. saraylıyı gözetleyecek, 180. saraylı 181. saraylıyı gözetleyecek, 181. saraylı 182. saraylıyı gözetleyecek, 182. saraylı 183. saraylıyı gözetleyecek, 183. saraylı 184. saraylıyı gözetleyecek, 184. saraylı 185. saraylıyı gözetleyecek, 185. saraylı 186. saraylıyı gözetleyecek, 186. saraylı 187. saraylıyı gözetleyecek, 187. saraylı 188. saraylıyı gözetleyecek, 188. saraylı 189. saraylıyı gözetleyecek, 189. saraylı 190. saraylıyı gözetleyecek, 190. saraylı 191. saraylıyı gözetleyecek, 191. saraylı 192. saraylıyı gözetleyecek, 192. saraylı 193. saraylıyı gözetleyecek, 193. saraylı 194. saraylıyı gözetleyecek, 194. saraylı 195. saraylıyı gözetleyecek, 195. saraylı 196. saraylıyı gözetleyecek, 196. saraylı 197. saraylıyı gözetleyecek, 197. saraylı 198. saraylıyı gözetleyecek, 198. saraylı 199. saraylıyı gözetleyecek, 199. saraylı 200. saraylıyı gözetleyecek, 200. saraylı 201. saraylıyı gözetleyecek, 201. saraylı 202. saraylıyı gözetleyecek, 202. saraylı 203. saraylıyı gözetleyecek, 203. saraylı 204. saraylıyı gözetleyecek, 204. saraylı 205. saraylıyı gözetleyecek, 205. saraylı 206. saraylıyı gözetleyecek, 206. saraylı 207. saraylıyı gözetleyecek, 207. saraylı 208. saraylıyı gözetleyecek, 208. saraylı 209. saraylıyı gözetleyecek, 209. saraylı 210. saraylıyı gözetleyecek, 210. saraylı 211. saraylıyı gözetleyecek, 211. saraylı 212. saraylıyı gözetleyecek, 212. saraylı 213. saraylıyı gözetleyecek, 213. saraylı 214. saraylıyı gözetleyecek, 214. saraylı 215. saraylıyı gözetleyecek, 215. saraylı 216. saraylıyı gözetleyecek, 216. saraylı 217. saraylıyı gözetleyecek, 217. saraylı 218. saraylıyı gözetleyecek, 218. saraylı 219. saraylıyı gözetleyecek, 219. saraylı 220. saraylıyı gözetleyecek, 220. saraylı 221. saraylıyı gözetleyecek, 221. saraylı 222. saraylıyı gözetleyecek, 222. saraylı 223. saraylıyı gözetleyecek, 223. saraylı 224. saraylıyı gözetleyecek, 224. saraylı 225. saraylıyı gözetleyecek, 225. saraylı 226. saraylıyı gözetleyecek, 226. saraylı 227. saraylıyı gözetleyecek, 227. saraylı 228. saraylıyı gözetleyecek, 228. saraylı 229. saraylıyı gözetleyecek, 229. saraylı 230. saraylıyı gözetleyecek, 230. saraylı 231. saraylıyı gözetleyecek, 231. saraylı 232. saraylıyı gözetleyecek, 232. saraylı 233. saraylıyı gözetleyecek, 233. saraylı 234. saraylıyı gözetleyecek, 234. saraylı 235. saraylıyı gözetleyecek, 235. saraylı 236. saraylıyı gözetleyecek, 236. saraylı 237. saraylıyı gözetleyecek, 237. saraylı 238. saraylıyı gözetleyecek, 238. saraylı 239. saraylıyı gözetleyecek, 239. saraylı 240. saraylıyı gözetleyecek, 240. saraylı 241. saraylıyı gözetleyecek, 241. saraylı 242. saraylıyı gözetleyecek, 242. saraylı 243. saraylıyı gözetleyecek, 243. saraylı 244. saraylıyı gözetleyecek, 244. saraylı 245. saraylıyı gözetleyecek, 245. saraylı 246. saraylıyı gözetleyecek, 246. saraylı 247. saraylıyı gözetleyecek, 247. saraylı 248. saraylıyı gözetleyecek, 248. saraylı 249. saraylıyı gözetleyecek, 249. saraylı 250. saraylıyı gözetleyecek, 250. saraylı 251. saraylıyı gözetleyecek, 251. saraylı 252. saraylıyı gözetleyecek, 252. saraylı 253. saraylıyı gözetleyecek, 253. saraylı 254. saraylıyı gözetleyecek, 254. saraylı 255. saraylıyı gözetleyecek, 255. saraylı 256. saraylıyı gözetleyecek, 256. saraylı 257. saraylıyı gözetleyecek, 257. saraylı 258. saraylıyı gözetleyecek, 258. saraylı 259. saraylıyı gözetleyecek, 259. saraylı 260. saraylıyı gözetleyecek, 260. saraylı 261. saraylıyı gözetleyecek, 261. saraylı 262. saraylıyı gözetleyecek, 262. saraylı 263. saraylıyı gözetleyecek, 263. saraylı 264. saraylıyı gözetleyecek, 264. saraylı 265. saraylıyı gözetleyecek, 265. saraylı 266. saraylıyı gözetleyecek, 266. saraylı 267. saraylıyı gözetleyecek, 267. saraylı 268. saraylıyı gözetleyecek, 268. saraylı 269. saraylıyı gözetleyecek, 269. saraylı 270. saraylıyı gözetleyecek, 270. saraylı 271. saraylıyı gözetleyecek, 271. saraylı 272. saraylıyı gözetleyecek, 272. saraylı 273. saraylıyı gözetleyecek, 273. saraylı 274. saraylıyı gözetleyecek, 274. saraylı 275. saraylıyı gözetleyecek, 275. saraylı 276. saraylıyı gözetleyecek, 276. saraylı 277. saraylıyı gözetleyecek, 277. saraylı 278. saraylıyı gözetleyecek, 278. saraylı 279. saraylıyı gözetleyecek, 279. saraylı 280. saraylıyı gözetleyecek, 280. saraylı 281. saraylıyı gözetleyecek, 281. saraylı 282. saraylıyı gözetleyecek, 282. saraylı 283. saraylıyı gözetleyecek, 283. saraylı 284. saraylıyı gözetleyecek, 284. saraylı 285. saraylıyı gözetleyecek, 285. saraylı 286. saraylıyı gözetleyecek, 286. saraylı 287. saraylıyı gözetleyecek, 287. saraylı 288. saraylıyı gözetleyecek, 288. saraylı 289. saraylıyı gözetleyecek, 289. saraylı 290. saraylıyı gözetleyecek, 290. saraylı 291. saraylıyı gözetleyecek, 291. saraylı 292. saraylıyı gözetleyecek, 292. saraylı 293. saraylıyı gözetleyecek, 293. saraylı 294. saraylıyı gözetleyecek, 294. saraylı 295. saraylıyı gözetleyecek, 295. saraylı 296. saraylıyı gözetleyecek, 296. saraylı 297. saraylıyı gözetleyecek, 297. saraylı 298. saraylıyı gözetleyecek, 298. saraylı 299. saraylıyı gözetleyecek, 299. saraylı 300. saraylıyı gözetleyecek, 300. saraylı 301. saraylıyı gözetleyecek, 301. saraylı 302. saraylıyı gözetleyecek, 302. saraylı 303. saraylıyı gözetleyecek, 303. saraylı 304. saraylıyı gözetleyecek, 304. saraylı 305. saraylıyı gözetleyecek, 305. saraylı 306. saraylıyı gözetleyecek, 306. saraylı 307. saraylıyı gözetleyecek, 307. saraylı 308. saraylıyı gözetleyecek, 308. saraylı 309. saraylıyı gözetleyecek, 309. saraylı 310. saraylıyı gözetleyecek, 310. saraylı 311. saraylıyı gözetleyecek, 311. saraylı 312. saraylıyı gözetleyecek, 312. saraylı 313. saraylıyı gözetleyecek, 313. saraylı 314. saraylıyı gözetleyecek, 314. saraylı 315. saraylıyı gözetleyecek, 315. saraylı 316. saraylıyı gözetleyecek, 316. saraylı 317. saraylıyı gözetleyecek, 317. saraylı 318. saraylıyı gözetleyecek, 318. saraylı 319. saraylıyı gözetleyecek, 319. saraylı 320. saraylıyı gözetleyecek, 320. saraylı 321. saraylıyı gözetleyecek, 321. saraylı 322. saraylıyı gözetleyecek, 322. saraylı 323. saraylıyı gözetleyecek, 323. saraylı 324. saraylıyı gözetleyecek, 324. saraylı 325. saraylıyı gözetleyecek, 325. saraylı 326. saraylıyı gözetleyecek, 326. saraylı 327. saraylıyı gözetleyecek, 327. saraylı 328. saraylıyı gözetleyecek, 328. saraylı 329. saraylıyı gözetleyecek, 329. saraylı 330. saraylıyı gözetleyecek, 330. saraylı 331. saraylıyı gözetleyecek, 331. saraylı 332. saraylıyı gözetleyecek, 332. saraylı 333. saraylıyı gözetleyecek, 333. saraylı 334. saraylıyı gözetleyecek, 334. saraylı 335. saraylıyı gözetleyecek, 335. saraylı 336. saraylıyı gözetleyecek, 336. saraylı 337. saraylıyı gözetleyecek, 337. saraylı 338. saraylıyı gözetleyecek, 338. saraylı 339. saraylıyı gözetleyecek, 339. saraylı 340. saraylıyı gözetleyecek, 340. saraylı 341. saraylıyı gözetleyecek, 341. saraylı 342. saraylıyı gözetleyecek, 342. saraylı 343. saraylıyı gözetleyecek, 343. saraylı 344. saraylıyı gözetleyecek, 344. saraylı 345. saraylıyı gözetleyecek, 345. saraylı 346. saraylıyı gözetleyecek, 346. saraylı 347. saraylıyı gözetleyecek, 347. saraylı 348. saraylıyı gözetleyecek, 348. saraylı 349. saraylıyı gözetleyecek, 349. saraylı 350. saraylıyı gözetleyecek, 350. saraylı 351. saraylıyı gözetleyecek, 351. saraylı 352. saraylıyı gözetleyecek, 352. saraylı 353. saraylıyı gözetleyecek, 353. saraylı 354. saraylıyı gözetleyecek, 354. saraylı 355. saraylıyı gözetleyecek, 355. saraylı 356. saraylıyı gözetleyecek, 356. saraylı 357. saraylıyı gözetleyecek, 357. saraylı 358. saraylıyı gözetleyecek, 358. saraylı 359. saraylıyı gözetleyecek, 359. saraylı 360. saraylıyı gözetleyecek, 360. saraylı 361. saraylıyı gözetleyecek, 361. saraylı 362. saraylıyı gözetleyecek, 362. saraylı 363. saraylıyı gözetleyecek, 363. saraylı 364. saraylıyı gözetleyecek, 364. saraylı 365. saraylıyı gözetleyecek, 365. saraylı 366. saraylıyı gözetleyecek, 366. saraylı 367. saraylıyı gözetleyecek, 367. saraylı 368. saraylıyı gözetleyecek, 368. saraylı 369. saraylıyı gözetleyecek, 369. saraylı 370. saraylıyı gözetleyecek, 370. saraylı 371. saraylıyı gözetleyecek, 371. saraylı 372. saraylıyı gözetleyecek, 372. saraylı 373. saraylıyı gözetleyecek, 373. saraylı 374. saraylıyı gözetleyecek, 374. saraylı 375. saraylıyı gözetleyecek, 375. saraylı 376. saraylıyı gözetleyecek, 376. saraylı 377. saraylıyı gözetleyecek, 377. saraylı 378. saraylıyı gözetleyecek, 378. saraylı 379. saraylıyı gözetleyecek, 379. saraylı 380. saraylıyı gözetleyecek, 380. saraylı 381. saraylıyı gözetleyecek, 381. saraylı 382. saraylıyı gözetleyecek, 382. saraylı 383. saraylıyı gözetleyecek, 383. saraylı 384. saraylıyı gözetleyecek, 384. saraylı 385. saraylıyı gözetleyecek, 385. saraylı 386. saraylıyı gözetleyecek, 386. saraylı 387. saraylıyı gözetleyecek, 387. saraylı 388. saraylıyı gözetleyecek, 388. saraylı 389. saraylıyı gözetleyecek, 389. saraylı 390. saraylıyı gözetleyecek, 390. saraylı 391. saraylıyı gözetleyecek, 391. saraylı 392. saraylıyı gözetleyecek, 392. saraylı 393. saraylıyı gözetleyecek, 393. saraylı 394. saraylıyı gözetleyecek, 394. saraylı 395. saraylıyı gözetleyecek, 395. saraylı 396. saraylıyı gözetleyecek, 396. saraylı 397. saraylıyı gözetleyecek, 397. saraylı 398. saraylıyı gözetleyecek, 398. saraylı 399. saraylıyı gözetleyecek, 399. saraylı 400. saraylıyı gözetleyecek, 400. saraylı 401. saraylıyı gözetleyecek, 401. saraylı 402. saraylıyı gözetleyecek, 402. saraylı 403. saraylıyı gözetleyecek, 403. saraylı 404. saraylıyı gözetleyecek, 404. saraylı 405. saraylıyı gözetleyecek, 405. saraylı 406. saraylıyı gözetleyecek, 406. saraylı 407. saraylıyı gözetleyecek, 407. saraylı 408. saraylıyı gözetleyecek, 408. saraylı 409. saraylıyı gözetleyecek, 409. saraylı 410. saraylıyı gözetleyecek, 410. saraylı 411. saraylıyı gözetleyecek, 411. saraylı 412. saraylıyı gözetleyecek, 412. saraylı 413. saraylıyı gözetleyecek, 413. saraylı 414. sar







## Bildiklerimiz - Bilmediklerimiz

Gülgün Akbaba

Herüz hakkında uzman görüşü yayınlamadığımız sorulara vereceğiniz yanıtla bize gönderebilirsiniz. Gelen yanıt mektuplarının çokluğu nedeniyle, her sayıda bunlar arasından seçtiğimiz birkaçına yer verebiliyoruz. Yayınlanmamış mektuplara, önümüzdeki sayılarda mutlaka sıra gelecektir. Birbirine benzeyen soruları elemeğe zorunda olduğumuzdan bazı okuyucularımızın gönderdikleri soru ya da yanıtın yayınlanması doğrultusundaki isteklerini dikkate alamıyoruz. Sizlerden gelen mektuplardan derlediğimiz yanıtlar her zaman doğru olmayabilir. Yanıtlarla karşılaşmanın, doğruyu arama çabasının bir aşaması olarak değerlendirilmesi gerektiği şeklindeki görüşümüze sizlerin de katılacağını umuyoruz.

### İnfraruj Dürbünler

"Pasif Gece Görüş Cihazları", yıldız gibi çok düşük seviyedeki ışık kaynaklarının aydınlatıldığı yerlerden yansıyan ışınların görüntü yoğunlaştırılması (image intensifier) bir tüp ile kuvvetlendirilmesi ile veya tamamen karanlık, tozlu ve sisli ortamların, zor görme koşullarında görülebilir görüntü sağlayan cihazlardır.

Bu cihazlar, mor ötesi (UV) ve yakın kızılötesi (near IR) ışık diliminin yanı sıra görülebilir ışık diliminde de çalışabilir.

Gece görüş cihazlarında iki farklı fizik prensibi kullanılmaktadır.

1- Görüntü yoğunlaştırıcı cihazlar (light amplification image intensifiers)

Bu kategorideki cihazlar, elektromanyetik spektrumun görülebilir bölgesi ile bir miktar yakın kızılötesi kısmını algılayan ve ortamdaki ışık enerjisi gücünün artırılması prensibi ile çalışan görüntü yoğunlaştırıcı tüp sistemlerdir. Gece görüş gözlemleri ve gece görüş dürbünleri bu prensiple çalışmaktadır.

Görüntü yoğunlaştırıcı tüp, optik bir amplifikatördür. İlk aşamada objektif aracıyla ile alınan görüntüler, fotokatot üzerine düşürülür ve fotokatot tarafından fotonlarla orantılı sayıda elektronlara dönüştürülür. Bu elektron demeti, mikrokanal plaka (Microchannel Plate) geçirilerek yoğunlaştırılır ve yoğunlaştırılmış elektron demeti fosfor bir ekran üzerine düşürülerek tekrar bir foton demetine yani görüntüye dönüştürülür.

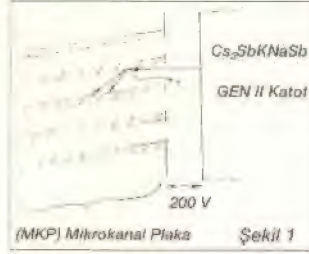
Elektronların hızlanması için gereken gerilim, tüpe entegre edilen bir güç kaynağı ile sağlanır.

Gece görüş cihazları, teknolojiye-ki gelişmelere paralel olarak bir dizi tasarım değişikliğine uğramıştır. (I. u. II. u. m., m+ gibi)

Fotokatot, üzerine objektif yardımıyla odaklanan fotonları elektronlara dönüştürür. II. nesil tüplerde potasyum, sodyum, sezyum ve antimonundan oluşan "Multialkali" fotokatot kullanılır. III. nesil tüplerde galyum arsenit fotokatot, AlGaAs taban üzerine kristal tabakalar halinde GaAs depo edilerek oluşturulmaktadır.

Mikrokanal Plaka (MKP), yaklaşık 2 milyon adet (18 mm tüpler için yaklaşık 2 milyon, 25 mm tüpler için yaklaşık 4 milyon) ileten cam mikrokanal tüpün bir araya getirilmesi ile oluşmuştur. Her bir mikrokanalın uzunluğu, çaplarının 45 katı kadardır. MKP giriş ve çıkış yüzeyleri üzerinde mikrokanal giriş ve çıkışları paralel olarak bağlanmıştır. Mikrokanal duvarlarına çarpan her bir elektron, ikinci bir elektronun yayılmasını sağlar ve bu yoğunlaştırma işlemi mikrokanal boyunca devam eder. Yarı iletken fotoelektronlar, giriş ve çıkış plakaları arasında yaratılan elektrik alanı boyunca ivmelendirilirler. (Şekil 1). MKP, görüntü yoğunlaştırıcı tüp yapısında fotokatot ve fosfor ekran arasında yer alır.

İnsan gözünün hassasiyetinin çok olduğu ışık 500 nm dalga boyu civarındadır ve en çok yeşil renge duyarlıdır. Yeşil yüzeydeki aydınlama hassasiyeti diğerlerine göre daha fazladır. Bu nedenle gece görüş cihazlarında P-20 tipi fosfor ekran kullanılarak, görüntü yeşil renkli ekran üzerinde oluşturulur.



### Termal görüntüleyiciler (Thermal Imaging)

Bu görüntüleyiciler, nesnelerden gelen kızılötesi ışınların görüntü hâle dönüştürülmesi prensibine dayanır.

Maddelerin tümü (0 °K veya -273,15 °C'den yüksek sıcaklığa sahip olanlar) yüzeylerinden çevrelerine enerji yayarlar. Maddelerdeki enerji, elektromanyetik dalgalar şeklinde ve ışık hızı ile vakum, hava veya herhangi bir geçirgen ortam içinde yayılır. Yayılan bu enerji, normal çevre sıcaklıklarında kendini büyük oranda kızılötesi radyasyon (infrared radiation) şeklinde gösterir. Bu radyasyon elektromanyetik spektrumunda görünür bölgenin ötesinde olduğundan, çıplak gözle algılanabilmesi mümkün değildir. (Bazı yılan türlerinin özel kızılötesi algılayıcıları vardır.)

Termal görüntüleyiciler görüş alanı içerisinde yer alan nesnelerin kızılötesi radyasyonunu algılayarak, bu görüş alanının görüntüsünü oluşturabilmektedir. Termal görüntüleyicilerin içerisinde yer alan detektörler nesnelerden yayılan kızılötesi radyasyonu elektriksel sinyallere dönüştürür. Bu sinyaller güçlendirilip, çeşitli sinyal işleme yöntemleriyle işlendikten sonra, insan gözüyle görülebilecek bir görüntü haline getirilir.

Bu nedenle termal görüntüleyicilerle elde edilen bir görüntü, görüş alanındaki nesnelerin sıcaklığının yaklaşık olarak resimlenmiş bir ifadesidir.

Termal görüntüleyicilerde de normal optik sistemlerde kullanılan prensipler geçerlidir. Ancak bunlarda kullanılan malzemeler farklıdır. Normal optik sistemler kızılötesi ışınların hemen hemen tamamını soğurduğundan, normal optik mercekle kullanılan termal görüntüleyicide hiçbir görüntü gözlenemez.

Termal görüntüleyicilerde, germanyum veya silikon, çinko, sülfat ve çinko, sülfat ve çinko selenit gibi çeşitli yarı-iletken maddeler optik malzeme olarak kullanılmaktadır.

Basit, tek elemanlı bir termal görüntüleyicide kızılötesi ışınlar germanyum mercekle vastasıyla toplanır ve ısıya duyarlı "Kadmium-Mercury-Tellurid"den (GMT) yapılmış bir detektör üzerinde odaklanır. Bu detektör yüksek soğutma yöntemiyle yaklaşık -200 °C'a kadar soğutulur.

Odaklanan termal görüntü, yatay ve dikey tarayıcı aynalar vasıtasıyla detektör üzerine yansıtılır (Şekil 2). Detektör tarafından optik sinyaller elektrik sinyallerine çevrildikten sonra, bu sinyaller bilgisayarda işlenerek görüntü monitör üzerinde oluşturulur.

Termal görüntüleyiciler uygulama alanlarına göre değişik isimler alabilir. En yaygın olanları şunlardır: - FLIR (Forward Looking Infrared-Ileri Bakışlı Kızılötesi) - FRLS (Infrared Line Scanners-Kızılötesi Çizgi Tarayıcılar) - Termal Kameralar

K. Ahmet Tosun

### Sorular

#### Şeker Kızı Yaratmak

Bilgisayarında çeşitli aramayılar yapmak istiyorum. Yani bir tür hareketli çizgi film. Bunun için gerekli bilgiyi ve malzeme-yi nereden temin edeceğimi açıklar mısınız?

Hakan Fırıncı

#### Jiroskop Hakkında

Jiroskop hakkında; yapımı, çalışma ilkesi, nerelerde kullanıldığı gibi konularda bilgi verir misiniz?

Burçin Çay

#### Meyve mi Sebze mi?

Meyve ile sebze arasındaki fark nedir? Domates sebze midir yoksa meyve mi?

Yazın Yildırım

#### Yağlar ve Yağ Asitleri

Yağlar, sindirildikten sonra doğrudan lenf sistemine yağ asidi olarak geçer. Bunun sebebi nedir? Yağ asitlerinin lenf sistemindeki görevi nedir?

Doğuş Akaydın

#### Ses Hakkında Çeşitlenmeler

Enerjinin korunumu yasasına göre, enerji yok daima kalmaz. Dönüşüme uğramaktadır.

Ses enerjisi olduğuna göre, vakumda ses enerjisi dönüşüme uğrar mı?

Uzay boşluğunda ses dalgaları nasıl yayınımlı yapılmakta ve ne gibi bir kayba uğramaktadır?

Karadelişler tarafından, uzay boşluğunda yayınımlı yapan ses dalgaları yutulur mu?

Seyletin Vuran

#### Aynalar

Küresel aynalardaki hesaplamalar ve özellikle aşağıda verdiğim şekilde ilgili hesaplamalar konusunda aydınlatmanızı rica ediyorum.

Ozgür Toprak



Şekil 2



## Avagadro Sayısı

Matematikte işlem kolaylığı sağlayan toplu kavramlar vardır. Örneğin, bir deste denildiği zaman söz edilen nesneden on tane olduğu anlaşılır. Bir düzine kavramı ise on iki tane yerine geçer.

Kimyada da bize işlem kolaylığı sağlayan, sayı küçülten bir kavrama "Mol" denir. Bir mol içinde  $6,022169 \times 10^{23}$  ( $\approx 6,02 \times 10^{23}$ ) tane tanecik bulunur.  $6,022169 \times 10^{23}$  sayısı sabit bir sayıdır. Bu sabit sayıya Avogadro sayısı denir. Başka bir deyişle bir atom gramdaki atom sayısına ya da bir molekül gramdaki molekül sayısına denir.

Avogadro sayısının varlığını, Amedeo Avogadro adındaki İtalyan kimyacı bulmuştur. Gaz halindeki elementlerin, birden çok atom içeren moleküllerden oluşabileceğini ilk kez düşünen ve böylece molekülleri atomlardan ayırt eden bilim adamı olmuştur.

Avogadro yasası: "Aynı basınç ve sıcaklıktaki gazların, eşit hacimlerinde eşit sayıda molekül bulunur ya da normal şartlar altında bir mol gaz 22,4 litre hacim kaplar" şeklinde ifade edilir. Bu yasa gerçekte ideal gaz için geçerliyse de uygulamada gerçek gazlar için ihmal edilebilecek bir hata payıyla kullanılır. Örneğin 1 m<sup>3</sup> oksijen gazının, normal şartlar altında

$$\frac{1000 \text{ l}}{22,4 \text{ l}} = 44,64$$

mol ya da  $44,64 \times 32 = 1428,57$  gram olduğu bu yasa yardımıyla bulunabilir. (1 m<sup>3</sup> = 1000 dm<sup>3</sup> = 1000 l)

Gökçe Hüsmen

Avogadro sayısını 1776-1856 yılları arasında yaşamış İtalyan kimyacı ve fizikçi Kont Amedeo Avogadro bulmuştur.

**Nasıl sayılır:** Atom kütlesi çok küçük olduğu için kimya işlemlerinin yapılması sırasında büyük zorluklar çıkarır. Kont Avogadro'ya inanmayan kimyacılar, bu teorisini yarım yüzyıl sonra farkına vardılar. Kimyada Avogadro sayısı şu şekilde ortaya çıkmıştır. Kimyacılar 0,012 kg = 12 gr karbonun içerdiği atom sayısını Avogadro sayısı olarak kabul etmişlerdir. Çünkü, herhangi bir elementin Avogadro sayısı kadar atomu günümüzde tartılabilir bir ağırlığa sahiptir.

**Çoğunlukla:** Avogadro sayısı  $6,02 \cdot 10^{23}$  olarak kaynaklara geçmekteyse de, asıl olarak  $6,0221 \cdot 10^{23}$  tür. Ben araştırmaların sonucunda Avogadro sayısının elde edilmesindeki bir yöntemi bulabildim. Fakat günümüzde kimyacıların 15 kadar hesaplama yolu buldukları bilinmektedir.

**Nerelerde kullanılır:** Avogadro sayısı ve yasası gazların molekül kütlelerinin bulunmasını, kolay hesaplanmasını ve gazların molekül kütleleriyle yoğunlukları arasındaki

oran ilişkisi kurulmasını sağlar.

Avogadro sayısı kadar tanecığın oluşturduğu kümeye 1 mol denir.

Elementlerin 1 molü tartılabilir kütleyle sahiptir. (F = 19 gr...gibi)

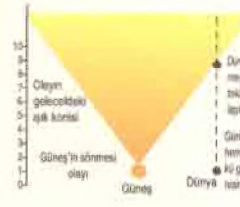
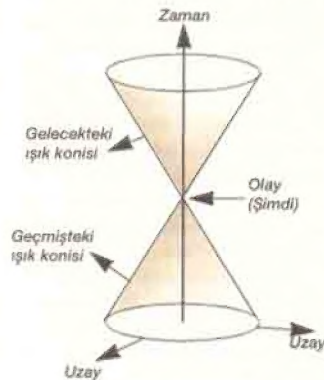
Avogadro sayısı sayesinde kimya işlemleri element atomlarının kütleleri üzerinde çok küçük sayılarla yapılmak yerine Avogadro sayısı kadar atomun (bir mol atomun) birarada bulunmasıyla oluşturulan normal küteller üzerinde yapılır. Avogadro yasası ve sayısı kimyanın temelini oluşturan öğelerden biridir.

İlkem Sekban Aslan

## Olmayı Görmek

Geceleri gökyüzüne baktığımızda gördüğümüz yıldızların bazıları bir süre önce yok olmuş olduğu halde biz onları hâlâ görüyoruz. Bunu şöyle açıklayabiliriz: Uzayda bir noktadan belli bir anda bir ışık darbesi yayımlandığında, zaman geçtikçe bu darbe, büyüklüğü ve konumu kaynağın hızından bağımsız bir ışık küresi biçiminde yayılır. Milyonda bir saniye sonra ışık, 300 metre yarıçaplı bir küre oluşturacak biçimde yayılmış olur; milyonda iki saniye sonra yarıçap 600 metreye çıkar ve böylece sürer gider. İçine bir taş atılmış durgun suyun yüzündeki genişleyen halkalar gibi, küreler de zamanla büyürler. Durgun suyun iki boyutlu yüzeyi ve bir zaman boyutunun oluşturduğu üç boyutlu model gözönüne getirilirse, genişleyerek ilerleyen halkalar zirvesi taşın suya düştüğü nokta olan bir koninin yüzeyini çizertler. Benzer biçimde, bir olaydan yayılan ışık, dört boyutlu uzay-zamanda üç boyutlu bir koni oluşturur. Bu koniye, o olayın gelecekteki ışık konisi denir. Aynı şekilde geçmişteki ışık konisi denilen öteki koniyi de çizebiliriz. Bu koni ise, o olaya ışığı erişebilen geçmişteki olayları tanımlar.

P olayının geçmişteki ve gelecekteki ışık konileri uzay-zaman üç bölgeye ayrılır. Olayın mutlak geleceği, P'nin gelecekteki ışık konisi içindeki bölgedir. Mutlak gelecek, P'deki olaydan etkilenmesi olanaklı tüm olayları içerir. P'nin ışık konisinin dışındaki olaylara, P'den gönderilen işaretler erişemez, çünkü hiçbir şey ışıktan hızlı gidemez. O halde P'de



olup biten dışarıdaki olayların umurunda bile değildir. P'nin mutlak geçmişi ise geçmişteki ışık konisi uzay bölgesinin her yerinde olup bitenler bilinirse, P'de olacak olay önceden bilinebilir. P'nin geçmişteki ve gelecekteki ışık konisi içinde bulunmayan uzay-zaman bölgesine "öteyer" denir. Öteyerdeki olaylar P'deki olaydan ne etkilenirler, ne de onu etkilerler. Örneğin tam şu anda Güneş sönersen, şu anda dünyada olup bitenler bundan hiç etkilenmezlerdi, çünkü Güneş'in sönmeye olayının öteyerinde bulunacaklardı. Bu olaydan, ancak Güneş'ten bize ışığın erişmesi için gereken sekiz dakikanın sonunda haberimiz olacaktı. Çünkü o zaman dünyadaki olaylar, Güneş'in sönmeye olayının gelecekteki ışık konisi içine giremiyorlardı. Görebildiğimiz uzak yıldız kümelerinden bize gelen ışık onları terk edeli milyonlarca yıl oldu. Görebildiğimiz en uzak nesneden gelen ışık yola çıkarak neredeyse sekiz milyar yıl geçti. Yani evrene baktığımızda onun geçmişteki durumunu görmekteyiz.

Ayşen Dinçer

## Neden Hep Aynı Renk?

Sindirim sisteminin büyüklük küçülen büyük kesesi midemiz, yemek borusundan gelen besin lokmalarını alarak hidroklorik asit ve mide enzimleri ile karıştırır; yağları kısmen emülsiyon haline getirir. Aradan az bir zaman geçtikten sonra pilordaki yani (mide kapısının) sfinkter gevşer ve işe yaramayan besinler ince barsağı ilk bölümü olan on iki parmak bağırsağına geçer, daha sonra jejunum ve ileum adlı bölümleri geçtikten sonra kalın bağırsağına geçer ve kimüs kalın bağırsakta suyun ve özümlemleri maddelerin soğurulmasından sonra yavaş yavaş dışkı halini alır. Öd suyunun ayrışmasından sonra maddeler dışkıya özel bir renk verir, kokuyu ise bakterilerle çürütülmüş proteinler verir. Yani kısaca dışkıya rengini öd suyu verir.

Zafer Tengizoglu

ginin oluşması kimyasal sindirimde etkili olan enzimlerden safra ile ilgilidir.

Safra, karaciğerde üretilip safra kesesinde depolanır. Safra tuzları, yağ asitleri kolesterol su ve safra pigmentlerinden oluşur. Safra pigmentleri hemoglobinin parçalanması ile oluşmuşlardır. Safra'nın asıl görevi yağların sindirilmesinde etkili olmak ve artık maddelerin kokusuna ve zararlı bakterilerin üremesine engel olacak antiseptik görevi yapmaktır.

Safra tuzları bağırsaklarda %90 oranında geri emildiği halde safra pigmentleri geri emilmez. Eğer safra pigmentleri karaciğer ve safra kesesinde geri emilerek kana karışırsa "sarılık" denen hastalığa neden olur. Deri ve göz akci sarı bir renk alır. Sarılık hastalığında dışkı beyazdır.

Dışkı'nın renginin oluşmasında safra pigmentleri yanında bağırsaklarda yaşayan simbiyotik bakterilerin salgıları da etkilidir. Bu bakteriler selülozün sindirimine yardımcı olurlar ve D ve K gibi bazı vitaminleri de yaparlar.

Besinlerle birlikte aldığımız renklendiriciler ve besinlerin kendi doğal rengini oluşturan maddelerin kimyasal sindirim sırasında yapıları değiştiği veya emildikleri için dışkı'nın rengini oluşmasında hiçbir etkileri yoktur.

Rıza İvgen

## Dumansız Sigara mı?

Patlıcan, bir kültür bitkisi olup patlıcangiller familyasındandır. Tütün de patlıcangiller familyasından olduğundan patlıcan ile yaklaşık aynı özellikleri göstermektedir. Patlıcangiller familyasına ait adamotu, bano, tütün, patates, domates, biber vs. gibi birçok bitki bulunmaktadır. Tütün yapraklarında, tane, zamk, nişasta, reçine ve ve alkaloidler bulunmaktadır. Bu alkaloidlerin içerisinde en fazla olanı zehir alkaloididir ve kötü kokuludur. Alkaloidler, aynı familyaya ait olan patlıcan, patates ve adamotu gibi bitkilerde de mevcuttur. Bunlardan tütün, patates ve bano, içerisinde bol miktarda zehir alkaloidi bulunurken, patates yumrularında bulunmaz. Sadece patlıcan birkisi değil, aynı cinsten daha birçok bitki tütünlü aynı özellikler göstermektedir. Ancak, bu bitkiler tütün kadar zehirli olmadıklarından ve tütünden dumanı gibi direkt olarak akciğerlerden kana karışmadıklarından tütün yerine kullanılamazlar, yani kısacası sigara etkisi gösteremezler.

Erdem Eker

## Mektuplarımız için adresimiz:

Bilim ve Teknik Dergisi  
Bildiklerimiz Bilmediklerimiz  
Araştırma Bulvarı No:221  
06100 Kavaklıdere/Ankara



## Bilim ve Tabiat

Hayat Ansiklopedisi Fizik Bilim için şöyle diyor: "Fizik, tabiatla rastlanan her çeşit olayı inceleyen, nedenlerini araştıran, kanunlarını bulup açıklayan çok geniş bir bilim dalıdır. Adını, eski Yunanca'da "tabiat" anlamına gelen kelimeden almıştır".

İşte bu tanımda görüyoruz ki fizik tabiatla içiçe. Tabii ki tabiat olaylarını inceleyen tek bilim dalı fizik değil. Kimya, astronomi, jeoloji gibi diğer bilim dalları da tabiatla içiçe, fakat ben bu yazıda fiziği örnek vermek istiyorum. İlkokuldan bu yana, o zamanlar adı fizik dersi olmasa da, fizik dersi almış bir öğrenci olarak kendimi şanslı görüyorum; çünkü şu ana kadar bütün fizik dersi öğretmenlerim, konuları öğretirken tabiatla olan ilişkisini de açıkladılar. Okullarda öğrenciye kazandırılması gereken de bu ilişkidir zaten; fakat, her öğrencinin bu şansı yakalayamadığını öğrenince gerçekten çok üzülürüm. Bir baba, oğluna öğretilen fizik dersinden yakınıyordu: Konu hareket. Öğrenciye öğretilen şeye bakın:

d= Yol

V= Hız

t= Zaman

*İşte bu gerçeğimizi öğrenen öğrencinin konuyu tabiat ile, gerçek hayat ile bağdaştırmasını sağlayan başlıca engel; bir formül öğrenme...V'yi bulmak istiyorsanız V'yi elinizle kapatıyorsunuz ve karşınızda işte d/t. Eğer "Yolu" bulmak istiyorsanız d'yi elinizle kapatıyorsunuz ve işte karşınızda yanıyana durmuş "V" ve "t" yani  $V \times t$ . Öğretmen kendince konuyu başarıyla anlattığını sanıyor. Öğrenci bu formül öğrenini ezberleyerek soruları çözebiliyor ve sınıfı geçebiliyor...Peki öğrencinin kazandığı ne? Onun düşünme yeteneğini geliştirecek olan gerçek hayatla, tabiatla ilişki nerede? Bir gün otobüste seyahat ederken hız, zaman kavramlarını aklına getirecek, düşündürtecek olan mantık nerede?*

Bugün araştırmacı, düşünen gençliğin olmamasının tek sebebi budur işte. Bir öğrenciye sadece formülde rakamları yerine koyarak çözüme ulaştırmayı öğretmeyi, ben, bir sırte foka topla oynamayı öğretmekle aynı görüyorum.

Daha önceki sayılarınızda bilim adamı olabilmek başlıklı yazımda sizden gençler için birşeyler yapmanızı istemiştin ve bunu belki de derginizi takip eden bütün gençler istiyordu. Bunu "Bilim ve Teknik Çocuk" ekinizde gerçekleştirdiniz.

Aratürk, bu ülkeyi gençlere emanet etti; düşünün, araştıran, akıl dolu gençlere. Bilimi, derginizi-

de, doğa ile bütünleştirdiğiniz ve derginizi okuyan herkesin kafasında bir soru işareti bıraktığınız, bir ışık yaktığınız için, genç bilim adamlarının yetişmesinde en büyük rolü oynadığınız için, sizinle gurur duyuyorum ve size tekrar teşekkür etmek istiyorum.

Emre Yener  
Marmara

## Güçlü Türkiye'ye Doğru

Ben Orhan Cemal Fersay Lisesi'nde okumaktayım ve lise birinci sınıfa gidiyorum. Derginizi belli bir süre aralıklı almama rağmen, son birkaç aydır düzenli olarak takip ediyorum.

Günümüzde bilim ve teknoloji-deki gelişmeler neredeyse sınır tanımamakta ve büyük bir hızla yayılmaktadır. Tabii bunların takibi bir o kadar da zor olmaktadır. Sonuçta bunlara yabancı kalmamak, yeni buluşları topluma aktırtiren basın ve yayın kuruluşlarının sayesinde olacaktır. İçindeki konu başlıkları ve konuların işleniş tarzı itibarıyla (her ne kadar dili ağır olsa bile) derginiz oldukça ilgi çekici. Geleceğin güçlü Türkiye'sinde, doğru ve gerçekli bilgileri hakikatlerle örülmüş bir yola dönüştürecek olan bilim, Bilim ve Teknik Dergisi'nin uzatdığı dostluk eline çok teşekkür ediyor, yayın hayatınızda başarılar diliyoruz.

Ayşe Akyol  
Avsallar/İstanbul

## İktisat Bilimine de Yer Veriniz

İnsan uygarlığını, tarihini yaratan iktisadi olaylar değil midir? Bilim-Teknik Dergisi'nden iktisat bilimi başta olmak üzere sosyal bilimlere düzenli olarak yer ayırmasını rica ediyorum. İktisat sistemleri, iktisat okulları, bu okulların temsilcileri ve hayatları, öğretilerin geçirdiği evrimler, bunların döngüleri vb. iktisat bilimiyle ilgili herşey ayrıntılı ve düzenli olarak (her ay) okurlara sunulursa büyük bir boşluk doldurulmuş olur. Eminim bunun bekleyen ve isteyen birçok okur vardır. Ayrıca bu bilimle ilgili başka dillerle yazılmış kitapların ne kadarı Türkçe'ye çevrildi? Üniversitelerde düzenli bir çeviri çalışması yapılıyor mu? İktisat biliminde yeni gelişmeler var mı diğer ülkelerdeki gelişmeler ne kadar ve nasıl takip ediliyor? Bu ülkelerdeki seviyeye ulaşmak için Türkiye'de yaşayan bilimi adamları neler yapmalı? Kapitalizmin, sosyalizmin derinlemesine incelendiği ve sunulduğu

kaynaklar nelerdir? Türkiye'de veya başka ülkelerde bilimsel iktisat dergisi yayınlanıyor mu? Bugün dünya ekonomisi hangi aşamada ve nereye gidiyor? Kişi başına düşen yıllık gelirden, kişi başına düşen tüketim mallarında ülkelerdeki son durum nedir? Diyalektik ve tarihsel materyalizm nedir? Keynesçi akım ve ondan öncekiler hangi yılda çöktü? Kapitalizmin ikinci ve son çöküşü yakın bir tarihte mi gerçekleşecek? Yabancılaşma nedir? Liberal felsefe ve anarşizm nedir? Tüm bu soruların yanıtlarını ve daha birçoklarını içeren, iktisat bilimiyle ilgili sayfaları okumayı sabırsızlıkla bekliyoruz. Teşekkürler.

Baran Kutay  
Üniversite Öğrencisi

## Disiplin, İstikrar, Başarı

Daha önceki yazımda bildirdiğim üzere elimde geçmeyen dergilerinizi hakikaten çok kısa bir sürede almanın mutluluğunu yaşadım. Türkiye'de Avrupa standartlarında bir dergicilik anlayışının olmasının gururuna Bilim ve Teknik Dergisi ile hissettirdim. Gerek çalışma disiplininiz gerekse okuyucu ile olan ilişkinizdeki başarılarınızın devamını diler, saygılar sunarım.

Erdem Özdel  
Kars

## TEMA İçin Yardım Kampanyası

Ben 19 yaşında Açık Öğretim öğrencisiyim. Dergimi her ay alıp büyük bir zevkle okuyorum, gerçekten mükemmel bir dergi, aslında dergimi 1989 dan beri her tavsiye üzerine düzenli olarak alıyorum. Geçmişe nazaran daha anlaşılır bir dille yayımlanması ve boyutları çok iyi, ayrıca çok az da olsa diğer dallara yönelmeniz hoş. Yalnız Türkiye'nin açık hava müzesi olmasına karşın tarihsel bilim dergide pek fazla değil, buna karşın Türkiye'nin, Dünya'nın bilim ve teknolojisini yalnız sizden öğreniyoruz. Bir konuyu size belirtmek istiyorum. Bu konu sadece bana ait değil biz arkadaşlarla "TEMA" için küçük bir yardım kampanyası açtık; bir miktar para toplayıp Vakıflar Bankası'na yatırdık. TEMA ile siz işbirliği yapıp kampanya hazırlarsanız, belki bu önemli kuruluşa daha çok yardım toplanır.

Son bir ricam uçak teknolojisiyle çok ilgileniyorum, bu konu hakkında bir dosya hazırlayamaz mısınız? Ayrıca çıkartma veya duvar posterini verebilir misiniz?

Esra Türüncü

## Satranç Dergisi Yayınlayın

Ben 16 yaşında bir okuyucunuzum. Derginizi her ay düzenli olarak almaya çalışıyorum. Bilim ve Teknik'i diğer dergilere tercih etme nedenim Satranç bölümünüzdür. Bu bölümdeki "Kendinizi Sınayın", "Seçme Oyun Listesi" gibi yazdıklarınız çok hoşuma gidiyor. Bu yüzden sizden bir ricada bulunacağım. Derginizin kalitesinde bir satranç dergisi çıkarmanızı öneriyorum. Çünkü şu anda satrançla ilgili bir dergi yok ve siz dergiyi satranç hakkında birçok konu, oyunlar, etüd, kombinasyon gibi şeyler koyabilirsiniz. Ayrıca iyi bir reklamda yapacak olursanız umduğunuzdan iyi satacağını sanıyorum. Çünkü bu son on sene içinde Türkiye'de satrançta çok büyük gelişme oldu. İlginize çok teşekkür ederim.

Oğuzhan Ankan  
Kızıltepe/İstanbul

## On Yaşında Bir Okurunuzum

On yaşındayım. Derginizle yeni tanışıyorum. Çocuk ekini zevkle okuyorum. Derginizle tanışmam babam sayesinde oldu. Derginizi okuduktan sonra diğer çocuk dergilerini alarak bir yanlış yaptığımı anladım. Derginizde en çok ilgimi çeken yerler "Bildiklerimiz ve Bilmediklerimiz" bölümü ile "Bilim ve Teknoloji Haberleri" bölümü. Ben evde okurken yanıma gelip okumak isteyen arkadaşlarım şu anda derginizi alıyordular. Derginizi çok beğeniyorum. Başarılarınızın devamını diliyorum.

Yağmur Eren  
Auburn

## Genç Dahiler

Benim Bilim ve Teknik Dergisiyle tanışmam yeni ve ani oldu. Yeni olduğu kadar da sanki kader gibiydi. Evet, ben başka bir dergi alacaktım, ama param yetişmedi, fakat bu sırada Bilim ve Teknik Dergisi sanki bana göz kırpyordu ve aldım, bir sayfa çevirdim, içim bir güvercinin kanadı gibi çarpıyordu. Ve okudum. Ben promosyon savaşını nedeni ile gazete almıyordum ve böylece gazeteleri protesto ediyordum. Bilim ve Teknik Dergisi'ni okuyunca düşündüm, çoğu insan bilimle ilgilenir gibi görünse de ilgilenmez. Benim onlardan bir farkım vardı. Çünkü ben bilimle ilgileniyordum. "O zaman, Bilim ve Teknik Dergisi'ni almalıydım" Bu dergi hence bir sürü deha yaratacaktır; çünkü bu dergi



gençlere bilimin o tatlı şerbetinden tattırıyor, bu sebeple insanlarda alışkanlık yapıyor. Bence bu dergi derslerle de uyumlu; zaten ders kitapları da yeterince bilgiye doyurmuyor, ama bu dergi çok doyurucu, doyurucu olduğu kadar da sürükleyici. Baskısı mükemmel kapak kalitesinden tutun grafiklere kadar, fakat Bilim ve Teknik Dergisi'nden tek bir isteğim var: Bilim terimlerinin daha açıklayıcı anlatılması..

Ben böyle kaliteli dergileri arkadaşlarıma okumalarını ve okutmalarını tavsiye ediyorum. Parolamız. "Bilim ve Teknik Dergisi'ni okuyun ve okutun" olsun.

Perhat Koç

## Hepatit B ile Yaşayanlar İçin

Sağlık sorunları ile ilgili olarak son aylarda medya da işlenmeye başlayan konulardan bir tanesi de Hepatit B'dir. Bunun nedeni, Türkiye'de ve dünyada yeteri kadar tanınmayan, fakat bir sonraki aşaması kanser veya siroz olan Hepatit B'de virüs karaciğere yerleştikten sonra vücuttan atılması mümkün değildir. Madem hasta yaşamını Hepatit B virüsü ile birlikte devam ettirecektir, o zaman bu virüsün tahribatını önleyecek diyetle uyması gerekmektedir. Gittiğim üç büyük hastanenin gastroenteroloji bölümlerinde böyle bir diyet listesinin olmadığını öğrendim. Konu ile ilgili diyetisyenlerden temin edilecek, yenmesi faydalı/zararlı listenin halka aktarılmasının faydalı olacağı kanısındayım.

Özkan Erincin  
İzmir

## Biz Bir Aileyiz

Arkadaşlar ben Şöf. Et. Eğt. Al. III.Tb. KH.Bİ'de 6 aylık bir askerim. Üç ay öncesine kadar yalnız bir askerdim. (Çünkü acemi birliğinde olduğumdan dolayı derginizi alamıyordum). Fakat şimdi değilim, zira bir ailem var; Bilim Teknik Dergisi'ni meydana getiren ve sevenlerinin oluşturduğu. "Bilim

Teknik Çocuk" la yeni ufukları da içine alan bir aile bu.

Derginizle tanışmam lise yıllarındaki asker arkadaşım Bülent Vural Derin ile başladı. Şimdi de asker arkadaşım Bülent Zorlu ile birlikte devam etmekte. Vural ile beraber okulun (Burdur E.M.L. ve Tek. Lise) kütüphanesindeki Bilim Teknik Dergilerini saatlerce inceler, üzerinde konuşur ve tartışmalara girerdik ki; bunlar çok güzel, öğretici amaçlı tartışmalardı. Tahmin ediyorum ki derginiz sayesinde, ben ve arkadaşım gibi birçok kişi bu verimli yıllarında kahvehane, disko vb. yerlere girmekten kurtulup, vatana millete faydalı olmaya çalışan insanlar oluşmuştur. Söylemek istediğim şudur: Ben de birçok kişi gibi derginizin hayranıyım. Bana asker ocagında bile özellikle "mektuplaşmak isteyenler" köşesi ağırlıkla olmak üzere ve bilimde ilgili gelişmeler takip etmemde yardımlarınız için ayrıca teşekkür ederim.

Ben sivil hayatımda bir beyaz eşya yetkili servisinde teknisyenim. Buna dayanarak sizin eleştirmenizi kendime yaptım ve Mayıs 96 sayımızdaki, Bildiklerimiz Bilmediklerimiz köşesinde soğutma üzerine olan yazınız, hiç soğuk nedir bilmeyen bir kişinin anlayabileceği açıklık ve güzellikte olduğunun farkına vardım ki, bu çok güzel bir olay. Sizi her yönünüzle tekrar tebrik ederim ve başarılarınızın devamını dilerken tekrar söylüyorum. Biz bir aileyiz. Biz Bilim ve Teknik ailesiyiz.

Halil Ender  
Gaziosmanpaşa/İzmir

## Yirmi Üç Yıllık Okurunuzum

Bilim ve Teknik Dergisi'nin en eski abonelerindenim. Bilim ve Teknik Dergisi ile 1973 yılı Haziran ayında tanıştım. 1973 yılı Haziran ayında dergi 67 sayıya idi. O zamandan beri dergiyi muntazaman takip ediyorum ve çok beğeniyorum. Dergiyi ilk takip etmeye başladığımda ilkokul öğretmenliği yapıyordum. Dünyada bilim ve

teknikteki ilerlemeleri bu dergiden takip etmenin zevki başka. Ara sıra eski sayıları yeniden okuyorum. 23 yıllık sürede olası gelişmeleri gördükçe şaşırılmak elde değil. Dergiyi takip etmeye başladığımdan sonra 1974 yılında evlendim. Bu defa eşim de dergiyi severek okumaya başladı. Sonra da İstanbul Hukuk Fakültesi'ni bitirip hakimlik ve savcılık sınavlarına katıldım. 1979 yılında hakim adayı olarak çalışmaya başladım. Bütün bu zaman zarfından eşimle beraber her ay sabırsızlıkla beklediğimiz dergi "Bilim ve Teknik Dergisi" idi. Bu arada çocuklarım dünyaya geldi. Çocuklarım gerek ilkokul gerek ortaokul ve lisede dergiyi zevkle okudular. Lise de fen kolunu seçmelerinde Bilim ve Teknik Dergisi'ni okumalarının etkisi hayli fazladır. Şimdi ikisi de Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde okuyorlar. Biz dergiyi okuduktan sonra onlara gönderiyoruz. Onlar da dergiyi eskisinden daha heyecanlı okuyor ve takip ediyorlar. Derginin çocuklarının öğrenim hayatındaki başarılarına katkısını gördükçe kıymetini daha çok takdir etmekteyim.

Derginin bugünkü ebatlarını ben pek beğeniyorum, ancak eşim eski haliyle dergiyi daha beğendiğini ve makalelerin eskiye göre ağırlaştığını inancımı taşıdığını söylüyor. Büyük bir okur kitlesine erişilmek isteniyorsa bu durumun titizlikle gözönüne alınması gerekir, 1994 yılına kadar olan sayılarda bazı sahifelere atasözleri ve ünlü kişilerin sözleri konuyordu. Bunları da beğenerek takip ediyorduk. Bu tip atasözleri ve ünlü kişilerin sözleri yine konamaz mı? Yirmi üç yıllık bir okur olarak, derginin nice yirmi üç yıllara ulaşmasını diler, yayına hazırlanmasında emeği geçen herkese saygılarımı sunarım.

Mustafa Akgün  
Çorum

## Gençlik Sorunları

Bremen Üniversitesi'nde okumaktayım. Derginizi düzenli bir şekilde alıyorum. Önce sizi başarılı çalışmalarınızdan dolayı kutlarım. Çıkarılmış olduğunuz bu dergiyi, her üniversite öğrencisi tarafından okunması gereken, ender hatta tek bilim dergisi olarak görüyorum.

Derginizde Türkiye'deki üniversitelerin sorunları ve çözüm yolları hakkında da yazılar yazarsanız, ayrıca bugünkü üniversite gençliğinin içine girmiş olduğu çıkmazlar konusunda, gençliğin sorunlarına yönelik yazılarınız çıkarsa, gençliğin Bilim ve Teknik'e olan ilgilerinin artacağına inanıyorum.

Hüseyin Solmaz  
F. Altınay

## Büyük Şehirlerde Yaşam

15 yaşındayım ve Ceyhan Endüstri Meslek Lisesi'nde okumaktayım. Büyük şehirlerde yaşam konulu bir araştırma yazısı yazıyorum. Sizce büyük şehirlerde yaşam nasıldır? Nasıl olmalıdır? Yaşamın düzenli devam edebilmesi için biz insanlara düşen görevler nelerdir? Sizden ricam bu konudaki düşüncelerinizi bana iletmeniz. Şimdiden teşekkür ediyorum, mektuplarınızı bekliyorum.

Mehmet Yılmaz  
Ulus Mah. 185.Sak. No:45 01960  
Ceyhan/Adana

## Bir Gün Aranıza Katılacağım

Ben fen liseleri sınavlarına hazırlanan 14 yaşında bir öğrenciyim. Bilim Teknik Dergisi'nden ve özellikle kitap yayımlarınızdan çalışma dönemim içinde çok faydalandım. Ayrıca şunu söylemeden geçemeyeceğim dergimizde bir şey dikkatimi çekti. Yazılarında kullanmış olduğunuz dil çok sade ve anlaşılır. Elime sözlük almamı gerektirmiyor. İnceleyerek ve gerçekten hakkımı vererek yapmış olduğunuz yayınlardan dolayı çok teşekkür ederim. Başarılarınızın devamını diliyorum.

En büyük hayalim, bir gün etkin bir biçimde aranızda katılabilmek.

Serkan Uğurlu  
Ertuğrul-Ankara

## Ufkumuzu Genişletelim

İnanılmaz bir şey, derginizi almaya yeni başladım. Tabii önceden sınıfça bir kez veya birkaç kez aldık. Oradan tanıyorum.

Benim amcam da, bu derginin tam benim kafama göre olduğunu ve her sayısını almamı önerdi. Ama ben, amcamın verdiği Bilim ve Teknik Dergisi'nin şöyle bir içine bakasıya kadar hiçbir sayısını almamıştım. Şimdi anlıyorum ki, derginiz süper şekilde güzel. Yani ben belki 14 yaşında bir çocuğum, ama derginiz şahane. Bulmacalarım, sorularımı genelde çözemem de, içindeki bilgiler yazılar çok hoşuma gidiyor.

İnanıyorum ki, Türkiye'de 60 000 000 kişiden 1 milyonu bu dergiyi okursa, Türkiye'nin teknoloji ufkunu fazlasıyla genişler. İleriye dönük faaliyetlerimiz çoğalır. Ben buna adım gibi inanıyorum. Çünkü okuyarak düşünmek, yeri ve zamanı geldiğinde o olayı gerçekleştirmek, benim nazarımda.

Erdem Toruk  
Çankırı

## Mektuplaşmak İsteyenler

### Biyoloji ve Evrim

Yusuf Yalçın  
P.K. 115 Sivas

### Genel

İbrahim Ethem Yumukday  
Yıldırım Mah.  
Badem Sok. No:26/1  
45400 Turgutlu-Manisa

### Öneri İçin

Kocasinan Mah.  
İstasyon Cad. Güneş Sok.  
Öğretmenler Apt. D:1  
39750 Lüleburgaz-Kırklareli

### Doğa

Orhan Demirci

### Özel Tıp Kapalı Cezaevi

6. Koğuş

Silifke-Mersin

### Psikoloji-Felsefe

İlhan Yılmaz

Kemalpaşa Mah.

Çiçek Sok. No:14

16400 İnegöl-Bursa

### Coğrafya

Hikmet Aydemir

Kerimefendi Sok.No: 11

Samsun

### Uzay-Hafıza

Emel Tüfekçi

Yalı içi Mah. No: 5 53900

Derepaşa-Rize



## Satranç Özgür Tek

İşte kendinizi sınamanız için bir oyun daha sunuyoruz. Bu defa yaklaşık 10 yıl geriye, 1987 Sovyet Şampiyonası'na gidiyoruz. Alexander Belyavsky'nin yanında oturuyorsunuz ve rakibiniz Evgeny Bareyev. Belyavsky'e klasik bir oyuncu denilebilir, ama pek çok defa rakip karşısında gözüpek stratejiler kullanıyor ve kısır pozisyonlar karşısında yeni, taze problemler yaratıyor. Bunları gözünüzde bulundurarak, Belyavsky'nin hamlelerini tahmin etmeye çalışın, devamındaki varyasyonların da düşünerek daha çok puan kazanabilirsiniz. Oyunu oynamak için bir arkadaşınızdan yardım isteyebilir ya da bir kağıt parçası kullanabilirsiniz. Rakibin her hamlesinden sonra Belyavsky'nin hamlelerini tahmin edin ve kazandığınız puanları toplayarak oyun sonundaki tabloyla karşılaştırıp gücünüzü ölçebilirsiniz. Hepinize başlarlar...

**Alexander Belyavsky-Evgeny Bareyev, SSCB Şampiyonası, Minsk 1987, Hollanda Savunması**

1. d4 f5 2. e4 Af6 3. g3 e6 4. Fg2 d5 5. Af3 e6 6. 0-0 Fd6

Şekildeki konumdan başlayarak hamleleri tahmin etmeye çalışın.



7. Ff4

3 puan. Konumda pek çok varyasyon bulunuyor ama Belyavsky bu direkt ve uygulanmış stratejiyi seçiyor. Diğer yolları: daha sonra Fa3'ü oynayacak 7. b3 3 puan alır. 7. Ve2 iyi bir hamle ve 2 puan alır aynı şekilde 7. Abd2'ye de 2 puan. 7. Ac3'e 1 puan

7. ... 0-0

8. Fxd6

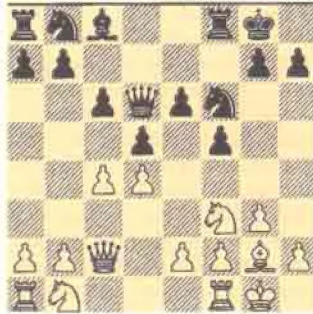
1 puan. Stratejiye devam.

8. ... Vxd6

9. Ve2

4 puan. Muhteşem bir hamle, bu tür pozisyonlar için en iyisi. Vezir iki tarafa da bakıyor. İkinci iyi hamle 3 puanlık 9. Abd2.

9. Ae5 9. ... Abd7'yle karşılaşır ve puan almaz.



9. ... b6

10. Aa3

3 puan. 1 puanlık 10. Abd2 den daha çüretkar.

10. ... Aa6

11. Kae1

2 puan.

11. ... Fb7

12. exd5

2 puan. İşte zamanlamanın önemi. Fil, f5'teki piyonun korumasından uzaklaştığı için Beyaz merkezi alabilir. Eğer bu hamleyi seçip 12. ...exd5 13. Vxf5 Ae4 14. Vh5 gördüğünüz 2 puan daha ekleyin. 12. Ae5 de olabilir ve 1 puan.

12. ... exd5

13. Ab5

2 puan. Atın daha önce a3'e oynaması anlamı buluyor. Beyaz, vezir kanadından tehlikeli bir atağa kalkıyor.

13. ... Ve7

14. Va4

2 puan.

14. ... Ae8

15. Ke3

3 puan. Siyah b5'teki atı geri çek-tirmeye çalışırken Beyaz c dikeyindeki kalelerini çiftliyor.

15. ... Aee7

16. Axe7

1 puan

16. ... Axe7

17. h3!?

4 puan. Beyazın bir çok seçeneği varken beklenmedik bir hamle. Kfcl 2 puan ama siyah 17. ...Kf8 18. Ae5 Ae8! karşılık verebilir. 16. Ae5'e de 2 puan

17. ... Kf8

18. g4



6 puan. Belyavsky bu hamlenin getirdiği pozisyonel avantajın onu kolay bir kazanıma götüreceğini görüp Siyah'ta yeni bir zayıflık yaratma yollarını arıyor.

18. ...g6

19. gxf5

1 puan.

19. ... gxf5

bu yolla Siyah en azından piyon konumunu düzenliyor.

20. Ae5

3 puan.

20. ... Ae8

21. Kg3+

5 puan. Beklenmedik ve etkili şah kanadı saldırısı oyunun en önemli hamlelerinden biri.

21. ... Sh8

22. Sh2

3 puan.



22. ... Af6

23. Kg1

2 puan. Sh2 den sonra gelecek hamlenin bu olduğu çok açık.

23. ... Ke7

24. Ff3

1 puan.

24. ... Fe6

25. Vb3

2 puan. 25. Axc6 oynadıysanız 5 puan çıkarın. Güzelim atı işe yaramaz fille değişmek akıl alır gözüküyor.

25. ... Kg8

26. Fh5

2 puan

26. ... Vf8

27. Kxg8+

1 puan.

27. ... Axc6

28. Vg3

3 puan. 28. ...Af6 ne yanıt verirsiniz?

29. Ag6+ hxc6 30. Vxc7 gxf5 31. Vxc6 değişimdeki kazancı görürseniz 2 puan daha ekleyin.

28. ... Ff5

29. Vh4

4 puan. Bu öldürücü hamleye Siyah daha fazla dayanamaz.



29. ... Af6

30. Ff7

3 puan. Bitirmek için temiz bir yol.

30. ...Kxf7 oynanırsa 31. Ag6+ veziri kazanır dolayısıyla siyah terk eder.

Puanlama

63-71 Büyükusta

53-62 Usta

43-52 Lig Şampiyonu

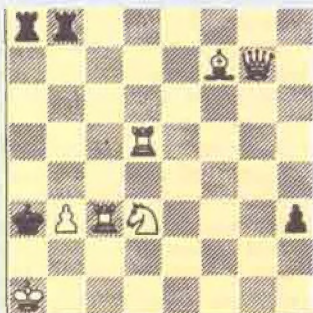
33-42 Turnuva Oyuncusu

21-32 Güçlü Oyuncu

11-20 Dikkatli Oyuncu

0-10 Satranç Meraklısı

## Problem Dünyası



I) 2 hamlede mat



II) 3 hamlede mat



III) 3 hamlede mat

I) 1. Kc2? 2. Vb2 mat! Köp3 2. Kc2 mat, ya da 1. ...Kb3 2. Kc2 mat  
II) 1. Fd8! d5 2. Fg4 b4 3. Fd7 mat  
III) 1. Vc3!! 1. ...bxc3/dxc3/fxc3/eb/ebx6 2. b4/d4/Ab8+/Aa5+/Vg3/Mh3 siyah ne yaparsa 3. hamlede mat.